Generative Structural Analysis

Kle: Anmerkungen (aus R14) suchen nach "Kle:"

Überblick
- Konventionen

Neuerungen

Erste Schritte
- Generative Structural Analysis aufrufen
- Randbedingung für Flächenloslager erzeugen
- Verteilte Kraftlast erzeugen
- Lösung für einen statischen Prozess berechnen
- Verformungsergebnisse anzeigen
- Frequenzanalyseprozess einfügen
- Isostatische Randbedingung erzeugen
- Nichtstrukturierte Masse erzeugen
- Lösung für einen Frequenzprozess berechnen
- Frequenzergebnisse anzeigen

Benutzerübungen
- Vorbereitende Schritte
- Analyseprozesse
  - Finites Elementmodell erzeugen
  - Neuen statischen Prozess einfügen
  - Neuen statischen Prozess einfügen
  - Neuen Frequenzprozess einfügen
  - Neuen Beulprozess einfügen
  - Neuen kombinierten Prozess einfügen
  - Vorverarbeitungsfall einfügen
  - Lösungsfall einfügen
  - Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen
  - Harmonischen dynamischen Antwortprozess einfügen
  - Vorübergehenden dynamischen Antwortprozess einfügen
- Modulation
  - Modulation des weißen Rauschens erzeugen
  - Frequenzmodulation importieren
  - Zeitmodulation importieren
- Sets mit dynamischen Antworten
  - Lastanregung definieren
  - Bedingungsanregung definieren
  - Dämpfungsset definieren
- Modellmanager
  - 3D-Netzbereiche erzeugen
  - 2D-Netzbereiche erzeugen

Eindimensionale Netzbereiche erzeugen
Lokale Netzgrößen erzeugen
Durchhänge des lokalen Netzes erzeugen
3D-Eigenschaften erzeugen
2D-Eigenschaften erzeugen
Verbundstoffeigenschaften importieren
1D-Eigenschaften erzeugen
Eigenschaften von importierten Trägern erzeugen
Zuordnungseigenschaften erzeugen
Elementtyp ändern
Benutzermaterial erzeugen
Material zu Analyseverbindungen zuordnen
Physische Materialeigenschaften ändern
Isotropes benutzerdefiniertes Material bearbeiten
Siehe Modell prüfen
Adaptivität
Globale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen
Lokale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen
Mit Adaptivität berechnen
Gruppen
Punkte gruppieren
Linien gruppieren
Flächen gruppieren
Körper gruppieren
Rahmengruppe
Kugelgruppe
Punkte nach Nachbarschaft gruppieren
Linien nach Nachbarschaft gruppieren
Flächen nach Nachbarschaft gruppieren
Linien durch Begrenzung gruppieren
Flächen durch Begrenzung gruppieren
Gruppen unter Netzbereichen erzeugen
Gruppen aktualisieren
Gruppen analysieren
Analyseverbindungen
Verbindungen der allgemeinen Analyse
Analyse von Punktverbindungen
Analyse von Punktverbindungen in einem Teil
Analyse von Linienverbindungen
Analyse von Linienverbindungen in einem Teil
Analyse von Flächenverbindungen
Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil
Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
Analyse von Punktschnittstellen
Verbindungseigenschaften
Informationen zu Verbindungseigenschaften
Eigenschaften von Gleitverbindungen erzeugen
Eigenschaften von Kontaktverbindungen erzeugen
Eigenschaften von fixierten Verbindungen erzeugen

Eigenschaften von fixierten Federverbindungen erzeugen
Eigenschaften von Presspassverbindungen erzeugen
Eigenschaften von Bolzenverbindungen erzeugen
Eigenschaften von starren Verbindungen erzeugen
Eigenschaften von beweglichen Verbindungen erzeugen
Eigenschaften von virtuellen Bolzenverbindungen erzeugen
Eigenschaften von virtuellen Federbolzenverbindungen erzeugen
Benutzerdefinierte Verbindungseigenschaften erzeugen
Eigenschaften von Punktschweißverbindungen erzeugen
Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen erzeugen
Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen erzeugen
Eigenschaften von Knoten-zu-Knoten-Verbindungen erzeugen
Eigenschaften von Knotenschnittstellen erzeugen
Analysegruppe
Informationen zu Analysegruppen
Methodik der Analysegruppe
2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe
Virtuelle Teile
Starre virtuelle Teile erzeugen
Bewegliche virtuelle Teile erzeugen
Virtuelle Kontaktteile erzeugen
Starre virtuelle Teile mit Feder erzeugen
Bewegliche virtuelle Teile mit Feder erzeugen
Periodizitätsbedingungen erzeugen
Massenzusatzlast
Verteilte Massen erzeugen
Streckenmassen erzeugen
Flächenspezifische Massen erzeugen
Massen und Trägheiten verteilen
Kombinierte Massen erzeugen
Zusammengesetzte Massen erzeugen
Randbedingungen
Feste Einspannungen erzeugen
Flächenloslager erzeugen
Kugelgelenkverbindungen erzeugen
Loslager erzeugen
Drehpunkte erzeugen
Gleitdrehpunkte erzeugen
Benutzerdefinierte Randbedingungen erzeugen
Isostatische Bedingungen erzeugen
Lasten
Druck erzeugen
Verteilte Lasten erzeugen
Momente erzeugen
Lagerlast erzeugen
Kräfte importieren
Momente importieren
Streckenlasten erzeugen
Flächenlasten erzeugen

Volumenlasten erzeugen
Dichte der Kraft erzeugen
Beschleunigungen erzeugen
Rotationen erzeugen
Erzwungene Verschiebungen erzeugen
Temperaturfeld erzeugen
Temperaturfeld aus Thermolösung importieren
Kombinierte Lasten erzeugen
Zusammengesetzte Lasten erzeugen
Sets mit Hüllkurvenvorgängen
Hüllkurvensets definieren
Hüllkurventypen hinzufügen
Hüllkurventypen bearbeiten
Sensoren
Globale Sensoren erzeugen
Lokale Sensoren erzeugen
Reaktionssensoren erzeugen
Lastsensoren erzeugen
Mehrfachlastsensoren erzeugen
Trägheitssensoren erzeugen
Sensoren aktualisieren
Sensorenwerte anzeigen
Ergebnisberechnung
Externe Speicherung angeben
Externen Speicher löschen
Temporären externen Speicher angeben
Berechnete Daten
Objektgruppen berechnen
Statische Lösungen berechnen
Statische bedingte Lösungen berechnen
Frequenzlösungen berechnen
Beulberechnungen erzeugen
Hüllkurvenlösungen berechnen
Lösungen für harmonische dynamische Antworten berechnen
Lösungen für vorübergehende dynamische Antworten berechnen
Im Stapelbetrieb berechnen
Ergebnisdarstellung
Verformungen darstellen
von Mises-Spannungen darstellen
Abweichungen darstellen
Hauptspannungen darstellen
Genauigkeiten darstellen
Berichte generieren
Verbesserte Berichte generieren
Protokoll der Berechnungen lesen
Elfini Solver-Protokoll
Bilder animieren
Schnittebenenanalyse
Größe der Erweiterung

Extremwerte erzeugen
Farbpalette bearbeiten
Informationen
Bildlayout
Darstellung vereinfachen
Bilder generieren
Bilder bearbeiten
Bild als neue Vorlage sichern
2D-Anzeigedarstellung generieren
2D-Anzeige für Modulation generieren
2D-Anzeige für Lösungen für dynamische Antworten generieren
2D-Anzeige für Sensor generieren
2D-Anzeigeparameter bearbeiten
Daten exportieren

Interoperabilität mit Analyseanwendungen

Im VPM Navigator mit Analysedaten arbeiten
Dokumente laden, auf die eine Analysedatei verweist
Datenzuordnung
Darstellung der Abhängigkeiten
Dokumente mit versionsgesteuerten Teilen oder Produkten synchronisieren
ENOVIAVPM/CATIA V5 Analyseintegration

Beschreibung der Umgebung

Menüleiste - Generative Structural Analysis
Symbolleiste 'Modellmanager'
Symbolleiste 'Adaptivität'
Symbolleiste 'Modulation'
Symbolleiste 'Gruppen'
Symbolleiste 'Analyse von Stützelementen'
Symbolleiste 'Verbindungseigenschaften'
Symbolleiste 'Material bei Analyseverbindung'
Symbolleiste 'Analysebaugruppe'
Symbolleiste 'Virtuelle Teile'
Symbolleiste 'Massen'
Symbolleiste 'Randbedingungen'
Symbolleiste 'Lasten'
Symbolleiste 'Berechnen'
Symbolleiste 'Solver-Tools'
Symbolleiste 'Bild'
Symbolleiste 'Analysetools'
Symbolleiste 'Analyseergebnisse'
Symbolleiste 'Messen'
Analysesymbol
Knoten und Elemente
Eigenschaften
Modulation
Materialien
Gruppen
Analyseprozesse

Anpassen
- Allgemein
- Grafik
- Weiterverarbeitung
- Qualität
- Externer Speicher
- Berichtswesen

Referenzinformationen
- Aktuellen Analyseprozess ändern
- Analysekinder neu ordnen
- Finite Elementdaten aus V4-Modellen importieren
- Schnitt-Typ der 1D-Eigenschaft
- Syntax der Zuordnungsdatei
- Zuordnungsdatei generieren
- Verfügbare Bilder
- Bildbearbeitung
- Erweiterte Bearbeitung von Bildern und lokalen Sensoren
- Vorkommen bearbeiten
- Achsensystemtyp
- Netzbereiche auswählen
- Integration mit Product Engineering Optimization
- Abstände zwischen geometrischen Einheiten messen
  - Winkel messen
  - Messungscursor
- Eigenschaften messen

Häufig gestellte Fragen
- Generative Structural Analysis aufrufen
- Assoziativität
- Verbindung
- Datenzuordnung
- Analyse mit dynamischen Antworten
- Solver-Berechnung
- Postprozessor und Darstellung
- Häufige Fehlermeldungen
- Lizenzierung
- Integration mit Product Engineering Optimization

Glossar

Index

Überblick

Willkommen beim *Generative Structural Analysis Benutzerhandbuch*. Dieses Handbuch richtet sich an Benutzer, die sich schnell mit der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) Version 5 vertraut machen möchten.

Dieser Überblick behandelt die folgenden Themen:

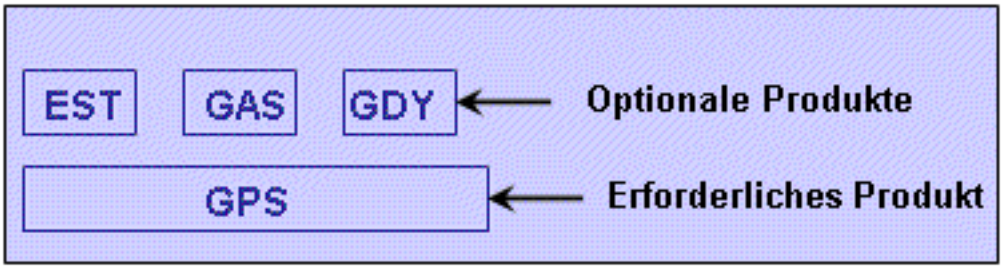
- Generative Structural Analysis - Zusammenfassung
- Vor dem Lesen dieses Handbuchs
- Verwendung dieses Handbuchs
- Aufrufen von Beispieldokumenten
- Konventionen in diesem Handbuch

Generative Structural Analysis - Zusammenfassung

Mit Generative Structural Analysis können auf schnelle Weise mechanische Analysen des ersten Grades mit 3D-Systemen durchgeführt werden.

Die Umgebung umfasst die folgenden Produkte:

- Das Produkt **Generative Part Structural Analysis (GPS)** wurde für Benutzer konzipiert, die nur gelegentlich damit arbeiten. Die intuitive Benutzeroberfläche ermöglicht das Abrufen von Informationen zu mechanischem Verhalten durch nur wenige Interaktionen. Die Dialogfenster sind ohne Erläuterung verständlich und setzen keine festgelegte Vorgehensweise voraus, da alle Definitionsschritte austauschbar sind.
- Das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** ist eine konsequente Erweiterung der beiden zuvor erwähnten Produkte. Es basiert vollständig auf der V5-Architektur. Es bildet die Basis aller zukünftigen Entwicklungen zur mechanischen Analyse.
- Das Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** wurde als integrierte Erweiterung zu Generative Part Structural Analysis konzipiert und ermöglicht die Untersuchung des mechanischen Verhaltens der gesamten Baugruppe. Das Produkt wurde nach den gleichen ergonomischen Prinzipien der "einfachen Erlernbarkeit" und "Benutzerfreundlichkeit" entworfen.
- Mit dem Produkt **Generative Dynamic Analysis (GDY)** kann im Kontext dynamischer Antworten gearbeitet werden.



Im *Generative Structural Analysis Benutzerhandbuch* wird erläutert, wie ein aus einzelnen Teilen oder aus Baugruppen mehrerer Teile bestehendes System innerhalb einer angegebenen Umgebung analysiert wird. Es gibt verschiedene externe Aktionen, denen ein Teil unterzogen werden kann.

Vor dem Lesen dieses Handbuchs

Vor dem Lesen dieses Handbuchs sollte der Benutzer Grundbegriffe der Version 5 (z. B. Dokumentfenster, Symbolleisten 'Standard' und 'Ansicht') kennen. Deshalb empfehlen wir, das *Infrastructure Benutzerhandbuch* zu lesen, in dem die Funktionen beschrieben sind, die alle Produkte der Version 5 gemeinsam haben.
Außerdem empfehlen wir, das *Finite Element Referenzhandbuch* zu lesen.

Unter Umständen ist es außerdem sinnvoll, die Handbücher der folgenden ergänzenden Produkte zu lesen, für die jeweils die entsprechende Lizenz erforderlich ist:

- *Part Design Benutzerhandbuch*
- *Assembly Design Benutzerhandbuch*
- *Real Time Rendering Benutzerhandbuch*
- *Generative Shape Design, Optimizer, Developed Shapes & BiW Design Benutzerhandbuch*
- *Automotive Body in White Fastening Benutzerhandbuch*

Verwendung dieses Handbuchs

Um dieses Handbuch optimal nutzen zu können, empfehlen wir, zunächst die schrittweise Anleitung im Abschnitt Erste Schritte durchzuarbeiten.

Danach kann der Abschnitt Benutzerübungen bearbeitet werden.
Die Abschnitte Häufig gestellte Fragen und Referenzinformationen können jederzeit aufgerufen werden.

Der Abschnitt Beschreibung der Umgebung, in dem die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) beschrieben wird, und der Abschnitt Anpassen, der das Einstellen von Optionen erläutert, sind mit Sicherheit ebenfalls nützlich.

Aufrufen von Beispieldokumenten

Bei der Durchführung der Szenarios werden Beispieldokumente verwendet, die sich im Ordner online/estug/samples befinden.
Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Accessing Sample Documents im *Infrastructure Benutzerhandbuch*.

Konventionen in diesem Handbuch

Ausführliche Informationen zu den in diesem Handbuch verwendeten Konventionen enthält der Abschnitt Konventionen.

Außerdem werden im *Generative Structural Analysis Benutzerhandbuch* die folgenden Symbole verwendet:

Das Symbol ...	bedeutet, dass die Funktion nur mit ... verfügbar ist:
	dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**
	dem Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)**

dem Produkt **Generative Dynamic Analysis (GDY)**

Konventionen

In den Dokumentationen zu CATIA, ENOVIA und DELMIA werden bestimmte Konventionen verwendet, die dabei helfen sollen, wichtige Konzepte und Spezifikationen zu erkennen und zu verstehen.

Grafikkonventionen

Die drei hier verwendeten Kategorien für Grafikkonventionen lauten wie folgt:

- Grafikkonventionen für die Strukturierung der Übungen
- Grafikkonventionen für die Angabe der erforderlichen Konfiguration
- Grafikkonventionen im Inhaltsverzeichnis

Grafikkonventionen für die Strukturierung der Übungen

Die Grafikkonventionen für die Strukturierung der Übungen sind wie folgt gekennzeichnet:

Dieses Symbol...	Gibt Folgendes an...
	Geschätzte Zeit bis zur Beendigung einer Übung
	Ziel einer Übung
	Voraussetzungen
	Beginn des Szenarios
	Hinweis
	Warnung
	Information
	Grundkonzepte
	Vorgehensweise
	Referenzinformationen
	Informationen zu Einstellungen, Anpassung, usw.

Ende der Übung

Neue oder erweiterte Funktionen in diesem Release

Ermöglicht den Wechsel zurück zur bildschirmfüllenden Anzeige

Grafikkonventionen für die Angabe der erforderlichen Konfiguration

Die Grafikkonventionen für die Angabe der erforderlichen Konfiguration sind wie folgt gekennzeichnet:

Dieses Symbol...	Gibt Funktionen an, die...
	sich auf die P1-Konfiguration beziehen
	sich auf die P2-Konfiguration beziehen
	sich auf die P3-Konfiguration beziehen

Grafikkonventionen im Inhaltsverzeichnis

Die Grafikkonventionen im Inhaltsverzeichnis sind wie folgt gekennzeichnet:

Dieses Symbol...	Erteilt Zugriff auf...
	Sitemap
	Modus für geteilte Anzeige
	Neuerungen
	Übersicht
	Erste Schritte
	Übungen für Einsteiger
	Benutzerübungen oder Übungen für Fortgeschrittene
	Interoperabilität
	Umgebungsbeschreibung
	Anpassung
	Verwaltungsaufgaben

Referenz

Vorgehensweise

Häufig gestellte Fragen

Glossar

Index

Textkonventionen

Die folgenden Textkonventionen werden verwendet:

- Die Titel von CATIA, ENOVIA und DELMIA Dokumenten werden im ganzen Text *auf diese Weise* angezeigt.
- **Datei** -> **Neu** kennzeichnet die zu verwendenden Befehle.
- Erweiterungen werden durch einen blauen Hintergrund für den Text angezeigt.

Verwendung der Maus

Abhängig von der Art der auszuführenden Aktionen wird die Maus unterschiedlich verwendet.

Diese Maustaste verwenden...	Bei folgender Anweisung...
	• Auswählen (Menüs, Befehle, Geometrie im Grafikbereich, ...) • Klicken (Symbole, Schaltflächen und Registerkarten in Dialogfenstern, Auswahl einer Option im Dokumentfenster, ...) • Doppelt klicken • Mit gedrückter Umschalttaste klicken • Mit gedrückter Taste 'Strg' klicken • Markieren (Markierungsfelder) • Ziehen • Ziehen und übergeben (Symbole an Objekte, Objekte an Objekte)

- Ziehen
- Bewegen

- Mit der rechten Maustaste anklicken (zur Auswahl eines Kontextmenüs)

Neuerungen

Neue Funktionen

Analyseprozesse

Vorverarbeitungsfall einfügen
: Es kann ein neuer Typ von Analyseprozess eingefügt werden, der Vorverarbeitungsspezifikationen enthält.

Lösungsfall einfügen
: Es kann ein Lösungsfall eingefügt werden.

Set mit mehreren Lasten
: Es kann ein Statikanalyseprozess definiert werden, der ein Set mit mehreren Lasten enthält.
: Es kann ein Set mit mehreren Lasten definiert werden.

Gruppen

Linien durch Begrenzung gruppieren
: Es können Liniengruppen durch Begrenzung entweder in Gruppensets oder unter Netzbereichen erzeugt werden.

Flächen durch Begrenzung gruppieren
: Es können Flächengruppen durch Begrenzung entweder in Gruppensets oder unter Netzbereichen erzeugt werden.

Analysegruppe

2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe
: Es steht die Kontextmenüoption 'Connection Summary (Verbindungsübersicht)' zur Verfügung.

Massenzusatzlast

Massen und Trägheiten verteilen
: Es können Massen und Trägheiten auf einer geometrischen Auswahl verteilt werden.

Kombinierte Massen erzeugen
: Es können kombinierte Massen erzeugt werden.

Zusammengesetzte Massen erzeugen
: Es können Baugruppen aus Massen erzeugt werden.

Lasten

Kombinierte Lasten erzeugen
: Es können kombinierte Lasten erzeugt werden.

Zusammengesetzte Lasten erzeugen
: Es können Baugruppen aus Lasten erzeugt werden.

Sensoren

Resultierende Sensoren - Lastsensoren
: Es können Lastensensoren erzeugt werden.

Resultierende Sensoren - Trägheitssensoren
: Es können Trägheitssensoren erzeugt werden.

Resultierende Sensoren - Mehrfachlastsensoren
: Es können Mehrfachlastsensoren erzeugt werden.

Resultierende Sensoren - Reaktionssensoren
: Es können Reaktionssensoren erzeugt werden.

Vorverarbeitungsfall

Kräfte importieren
: Unter Vorverarbeitungssets können Kräfte importiert werden.

Randbedingungsset erzeugen
: Es können Randbedingungssets erzeugt werden.

Massenset erzeugen
: Es können Massensets erzeugt werden.

Lastset erzeugen
: Es können Lastsets erzeugt werden.

Lösungsfall

Modulare Lösung hinzufügen
: Es können modulare Lösungen hinzugefügt werden.

Importierte Lösung hinzufügen
: Es können importierte Lösungen hinzugefügt werden.

Ergebnisberechnung

Berechnete Daten
: Berechnete Daten können ein- und ausgeblendet werden.
: Berechnete Daten können aktualisiert werden.
: Es können Bilder von berechneten Daten generiert werden.

Berechnete Lasten exportieren
: Berechnete Lasten können exportiert werden.

Lösung exportieren
: Lösungen können in eine **.CATAnalysisExport**-Datei exportiert werden.

Lösung für einen statischen Mehrfachlastprozess berechnen
: Es können statische Prozesse mit Mehrfachlastenspezifikationen berechnet werden.

Erweiterte Funktionen

Analyseprozesse

Statischen Prozess einfügen

Set mit mehreren Lasten: Neues Set für statischen Prozess.

Es können strukturelle Massenparameter ausgeschlossen werden.

Frequenzprozess einfügen

Die strukturellen Massenparameter können ausgeschlossen werden.

Modellmanager

3D-Eigenschaften erzeugen

Dem Material kann ein Achsensystem zugeordnet werden.

Syntax der Zuordnungsdatei

Bei der assoziativen Identifikation kann auf Gruppen verwiesen werden, die unter einem Netzbereich erzeugt wurden.

Bei der assoziativen Identifikation können Begrenzungsgruppen sowie einige Gruppen unter einem Netzbereich verwendet werden.

Modell prüfen

Die früheren Analyseverbindungen (erzeugt vor Version 5 Release 12) können migriert werden.

Gruppen

Gruppen unter Netzbereichen erzeugen

Es können Liniengruppen und Flächengruppen durch Begrenzung unter Netzbereichen erzeugt werden.

Verbindungseigenschaften

Informationen zu Verbindungseigenschaften

In der Definition der Eigenschaft der Kontaktverbindung kann eine Verbindung mit einem 2D-Körper als Stützelement ausgewählt werden.

In der Definition der Eigenschaft der Bolzenverbindung kann eine Verbindung zwischen zwei Punkten definiert werden.

Sensoren

Reaktionssensoren erzeugen

Vor Version 5 Release 16 erzeugte Reaktionssensoren können aktualisiert werden.

Ergebnisberechnung

Objektgruppen berechnen

Es steht jetzt die Schaltfläche **Abbrechen** zum Unterbrechen der Berechnung zur Verfügung.

Ergebnisdarstellung

Schnittebenenanalyse

Es stehen neue Optionen zur Verfügung.

Farbzuordnungstabelle bearbeiten

Es steht eine neue Schaltfläche zur Verfügung.

Bilder bearbeiten

Bilder müssen zum Bearbeiten nicht mehr aktiviert werden.

Es können die dem angezeigten Symbol entsprechenden Werte angezeigt werden (Dialogfenster 'Darstellungsoptionen').

Im Dialogfenster 'Darstellungsoptionen' steht eine neue Option (**Display outside selection (Außerhalb Auswahl anzeigen)**) zur Verfügung.

Verfügbare Bilder

Es stehen neue Bilder zur Verfügung.

Daten exportieren

Im Analysebaugruppenkontext können der Name des Netzbereichs und der Name des Produktexemplars exportiert werden.

Einstellungen anpassen

Allgemein

Neue allgemeine Einstellungen (Ladeverwaltung).

Grafik

Neue Grafikeinstellungen (Größe der Kantenbegrenzung).

Weiterverarbeitung

Die Texteigenschaften können festgelegt werden.

Erste Schritte

Dieses Lernprogramm führt schrittweise durch die erste Sitzung mit ELFINI und Generative Part Structural Analysis und ermöglicht dem Benutzer, sich mit dem Produkt vertraut zu machen. Der Benutzer muss lediglich den Anweisungen folgen.

Generative Structural Analysis aufrufen
Randbedingung für Flächenloslager erzeugen
Verteilte Kraftlast erzeugen
Lösung für einen statischen Prozess berechnen
Abweichungsergebnisse anzeigen
Frequenzanalyseprozess einfügen
Isostatische Randbedingung erzeugen
Nichtstrukturierte Masse erzeugen
Lösung für einen Frequenzprozess berechnen
Frequenzergebnisse anzeigen

Ungefährer Zeitbedarf für das Durcharbeiten der Übungen: zwanzig Minuten.

Generative Structural Analysis aufrufen

In dieser ersten Übung wird erläutert, wie ein CATPart-Dokument geladen (und der entsprechende Strukturbaum angezeigt) wird, indem die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) gestartet und definiert wird, dass ein Statikanalyseprozess erzeugt werden soll.

Das Erzeugen eines *Statikanalyseprozesses* bedeutet, dass die statischen Begrenzungsbedingungen des CATAnalysis-Dokuments nacheinander analysiert werden.

Vorbereitende Schritte:

- Anmerkung:
  In diesem Fall wurde dem zu öffnenden Teil zuvor ein Material zugewiesen. Für den Fall, dass dem Teil vorher kein Material zugewiesen wurde, sollte vor dem Aufrufen der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) folgendermaßen vorgegangen werden:

  1. Das Teil im Strukturbaum auswählen.
  2. Das Symbol **Material zuordnen** anklicken.
     Die Materialbibliothek wird angezeigt.
  3. Eine Materialfamilie und anschließend das gewünschte Material in der Liste auswählen und **OK** anklicken.
     Das Material wird zugeordnet.

Die Materialeigenschaften und ihre Analyseeigenschaften können dargestellt werden, indem das Material im Strukturbaum ausgewählt und anschließend der Befehl **Bearbeiten > Eigenschaften > Analyse** ausgewählt wird.

Wenn **Start > Analyse & Simulation > Generative Structural Analysis** in einem CATPart-Dokument ausgewählt wird, das ein Teil ohne Materialzuweisung enthält, wird die Materialbibliothek direkt angezeigt, um die Materialauswahl zu erleichtern.

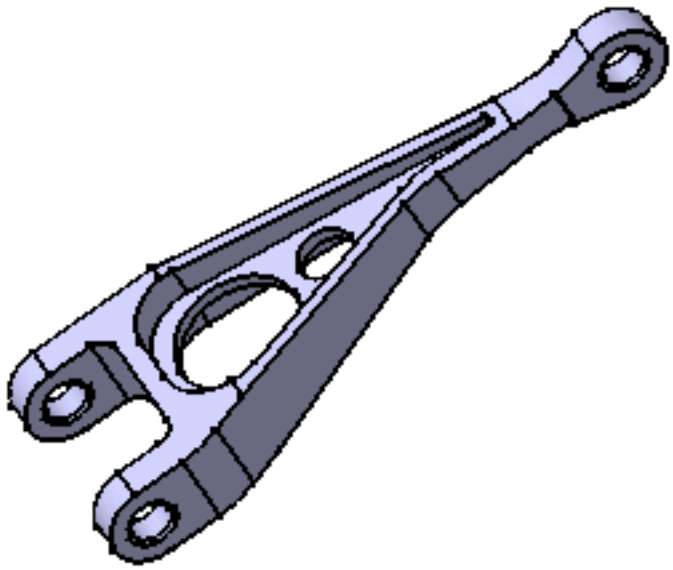
- Warnung:
  Das automatische Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern. Hierzu zu **Tools > Optionen > Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Keine automatische Sicherung** auswählen.
  Andernfalls erfolgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

1. Das CATPart-Dokument öffnen.

   Dazu **Datei** > **Öffnen** und dann die gewünschte .CATPart-Datei auswählen.

   Für dieses Lernprogramm das CATPart mit dem Namen sample01.CATPart öffnen.

   Hiermit wird ein **Part Design**-Dokument geöffnet, das das ausgewählte Teil enthält.



2. Den **Anzeigemodus** definieren.

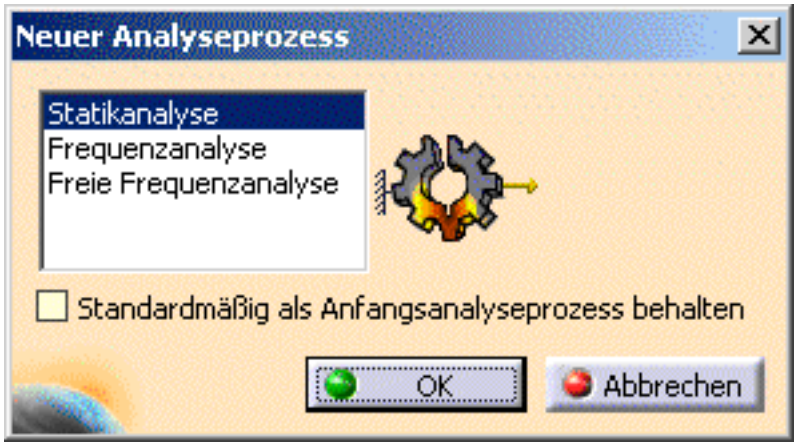
   Dazu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' wird angezeigt: Hier die Optionen **Schattierung** und **Materialien** aktivieren.

3. Die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) aufrufen.

   In der Menüleiste **Start** > **Analyse & Simulation** > **Generative Structural Analysis** auswählen.

Das Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' wird angezeigt, in dem **Statikanalyse** als Standardoption angegeben ist.



- **Statikanalyse** bedeutet, dass nacheinander die statischen Begrenzungsbedingungen des CATAnalysis-Dokuments analysiert werden.
- **Frequenzanalyse** bedeutet, dass die dynamischen Begrenzungsbedingungen des CATAnalysis-Dokuments analysiert werden.
- **Freie Frequenzanalyse** bedeutet, dass die dynamischen Beulbedingungen des CATAnalysis-Dokuments analysiert werden.
- **Standardmäßig als Anfangsanalyseprozess behalten** bedeutet, dass beim nächsten Öffnen der Strukturanalyseumgebung (**Generative Structural Analysis**) über die Menüleiste der ausgewählte Prozess als Standard angezeigt wird.

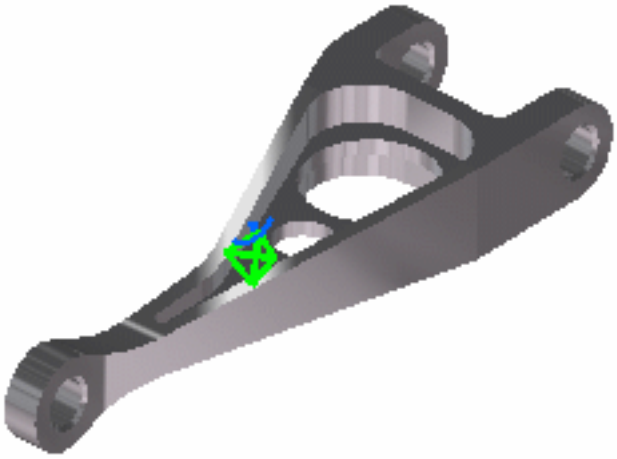
4. Im Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' den Typ für den Analyseprozess auswählen.

   In diesem speziellen Fall sollte auch der Typ **Statikanalyse** ausgewählt bleiben.

5. **OK** im Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' anklicken, um die Umgebung aufzurufen.

Das CATAnalysis-Dokument wird nun geöffnet. Es trägt den Namen **Analysis1**. In diesem Dokument werden nun unterschiedliche Operationen durchgeführt.

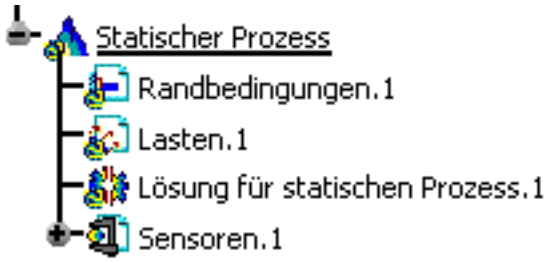
Zwischen dem CATPart- und dem CATAnalysis-Dokument besteht eine Verknüpfung.



Durch doppeltes Anklicken des grünen Symbols können die Netzspezifikationen angezeigt und Netzparameter festgelegt werden.

Die Standardstruktur des Analyse-**Strukturbaums** wird angezeigt.

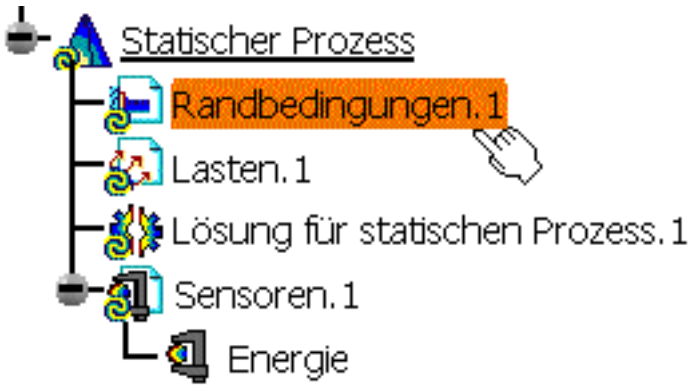
Wie im Folgenden dargestellt, enthält das **finite Elementmodell** einen **statischen Prozess** mit leeren Objektgruppen für **Randbedingungen** und **Lasten** sowie eine leere Objektgruppe **Statische Berechnung.1** (Static Case Solution.1). Während des ganzen Lernprogramms wird dem **CATAnalysis**-Dokument eine Randbedingung und eine Last zugewiesen und die Lösung für einen statischen Prozess berechnet.



Randbedingung für Flächenloslager erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie mehrere Flächen des Teils so eingeschränkt werden, dass sie nur entlang ihrer Tangentenebenen (Geometriestützelemente) verschoben werden können. Es wird eine Randbedingung für Flächenloslager an einem finiten Elementmodell erzeugt, das einen Prozess der statischen Analyse enthält.

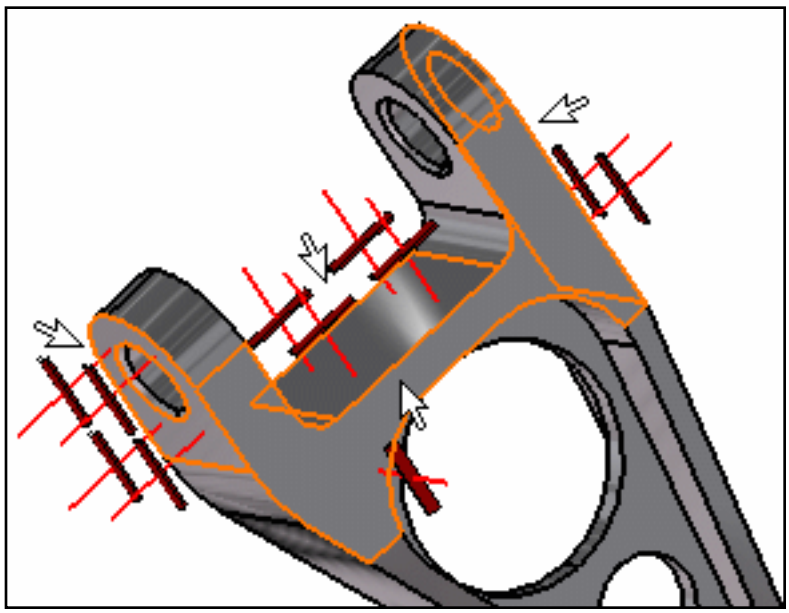
1. Im Strukturbaum das Objekt **Randbedingungen.1 (Restraints.1)** auswählen, um es zu aktivieren.



2. Das Symbol **Flächenloslager** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Flächenloslager' wird angezeigt.

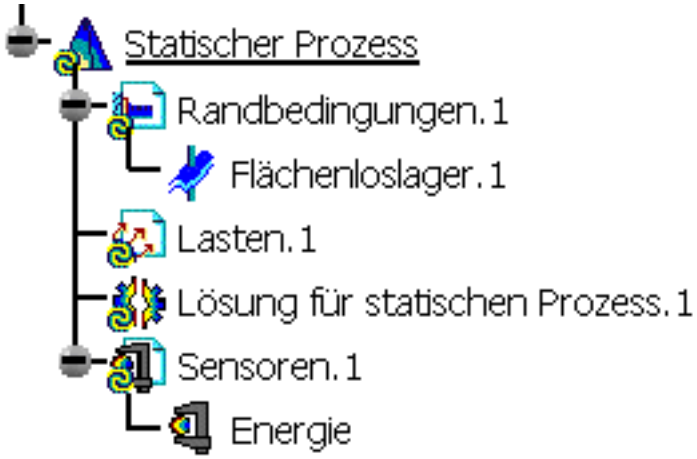
3. Die vier Teilflächen wie angegeben nacheinander auswählen.



Es werden Symbole für die Flächenloslager angezeigt, während die vier Teilflächen ausgewählt werden. Die Elemente, die das Flächenloslager stützen, werden automatisch im Dialogfenster 'Flächenloslager' angezeigt.

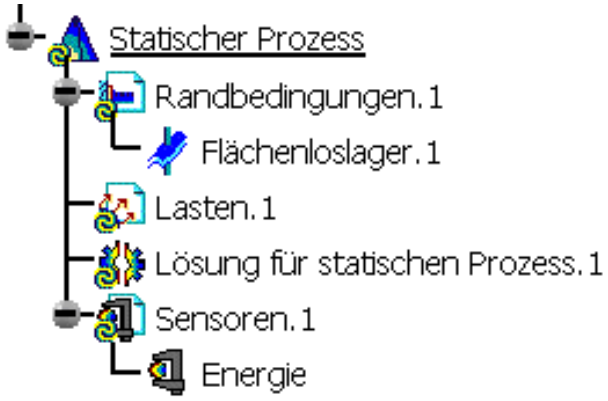
4. **OK** im Dialogfenster 'Flächenloslager' anklicken, um das Flächenloslager zu erzeugen.

Im Strukturbaum wurde das Objekt **Flächenloslager.1** (Surface Slider.1) unter dem Objekt **Randbedingungen.1** (Restraints.1) eingefügt.


Statischer Prozess
Randbedingungen.1
Flächenloslager.1
Lasten.1
Lösung für statischen Prozess.1
Sensoren.1
Energie

Verteilte Kraftlast erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine resultierende Kraft auf einer Teilfläche des Teils verteilt wird. Eine verteilte Kraft wird an einem finiten Elementmodell erzeugt, das einen Prozess der statischen Analysen enthält.



1. Das Objekt **Lasten.1 (Loads.1)** im Strukturbaum auswählen, um es zu aktivieren.
2. Das Symbol **Verteilte Last** anklicken.

Das Dialogfenster 'Verteilte Last' wird angezeigt.

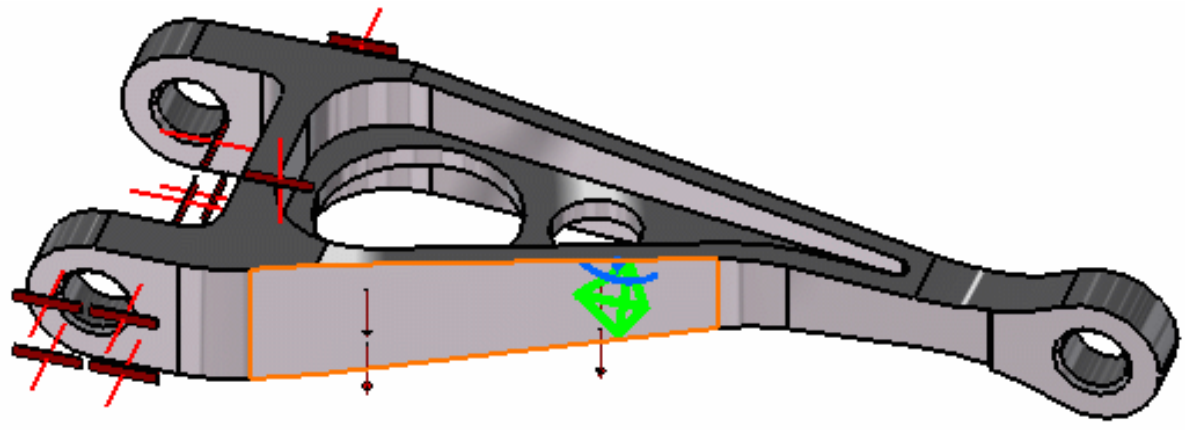
Auf einer Teilfläche des Teils eine resultierende Kraft von **50 N** parallel zur globalen z-Richtung im

Mittelpunkt der Teilfläche verteilen. Dazu wie folgt vorgehen:

3. Den Wert **-50 N** im Feld **Z**(unter **Kraftvektor)** eingeben.

   Das Feld **Norm** des resultierenden **Kraftvektors** wird automatisch aktualisiert.

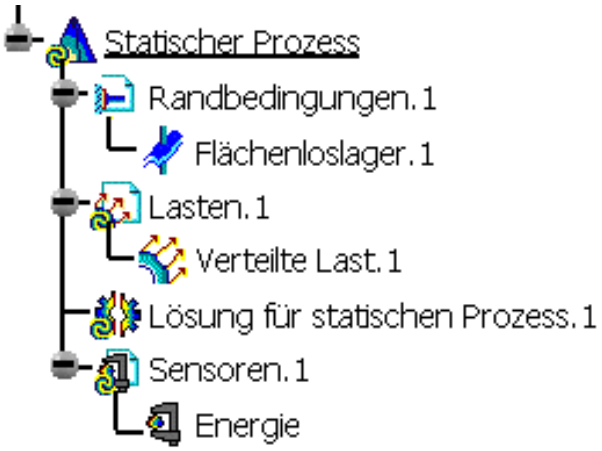
4. Die Teilfläche wie nachstehend dargestellt auswählen.



Es wird ein Symbol (Pfeil) angezeigt, das für die verteilte Kraft steht.

5. **OK** im Dialogfenster 'Verteilte Last' anklicken.

   Das Objekt **Verteilte Last.1** (Distributed Force.1) wurde unter dem Objekt **Lasten.1** (Loads.1) im Strukturbaum eingefügt.

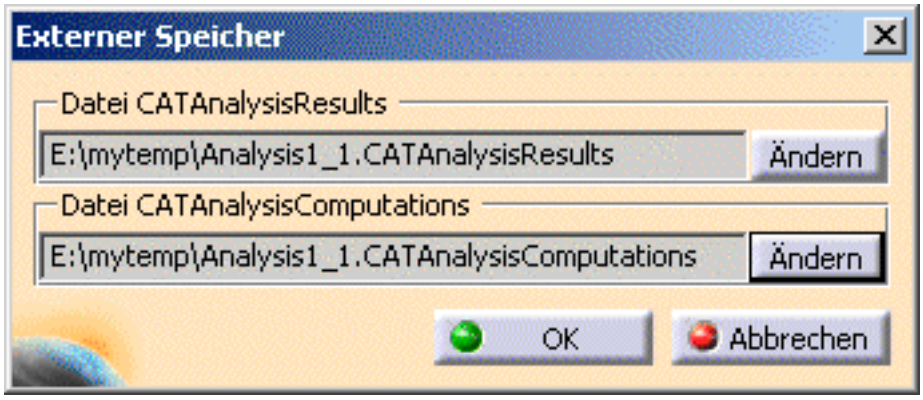


Lösung für einen statischen Prozess berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie die Lösung für einen statischen Prozess bei einem finiten Elementmodell berechnet wird, für das vorher ein Objekt Randbedingung und ein Objekt Last erzeugt wurden. Die Ergebnisse werden in einem vorgegebenen Verzeichnis gespeichert.

1. Das Symbol **Externer Speicher** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Externer Speicher' wird angezeigt.



   Die Ergebnis- und Berechnungsdaten sind in jeweils einzelnen Dateien mit den entsprechenden Erweiterungen gesichert:

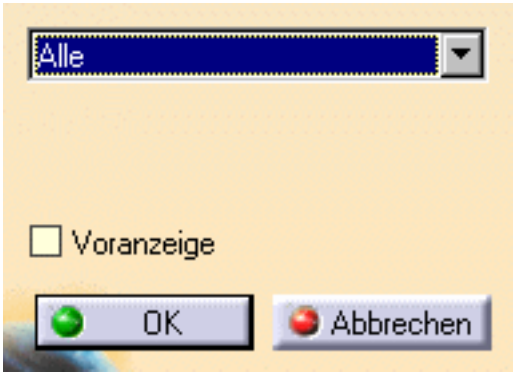
   - **xxx.CATAnalysisResults**
   - **xxx.CATAnalysisComputations**

2. Gegebenenfalls den Pfad der Verzeichnisse **Ergebnisdaten** und/oder **Berechnungsdaten** ändern.

3. **OK** im Dialogfenster 'Externer Speicher' anklicken.

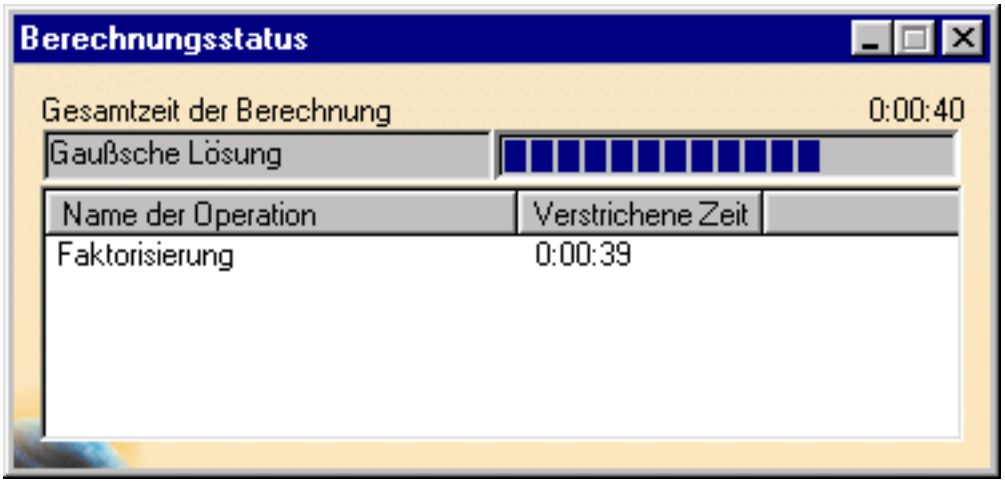
4. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.

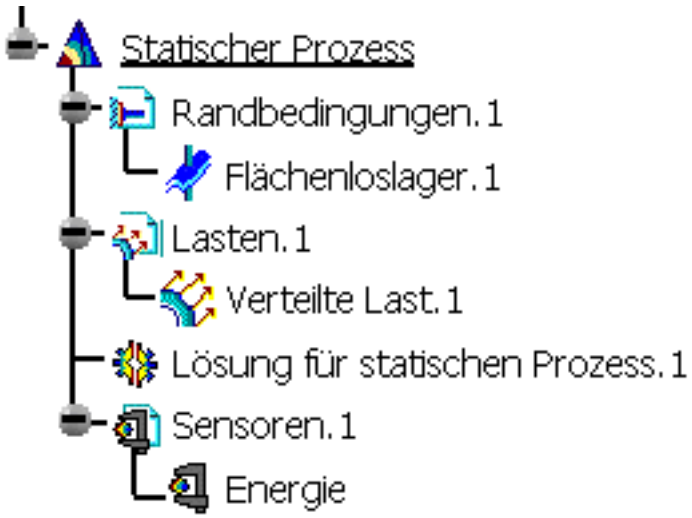


5. Den Standardwert **Alle** auswählen, der zur Definition der zu aktualisierenden Objektgruppen vorgeschlagen wird.
6. **OK** im Dialogfenster 'Berechnen' anklicken, um die Berechnung zu starten.

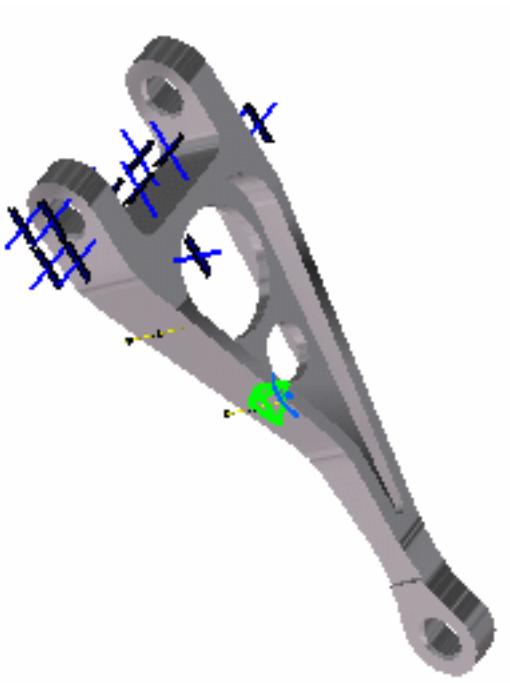
Im Dialogfenster 'Berechnungsstatus' werden Statusmeldungen angezeigt (**Vernetzung**, **Faktorisierung**, **Lösung**), die über den Fortschritt des Berechnungsvorgangs informieren.



Bei erfolgreichem Abschluss der Berechnung wird der Status aller Objekte im Analysestrukturbaum bis zur Objektgruppe **Lösung für statischen Prozess.1 (Static Case Solution.1)** in 'gültig' geändert. Anders ausgedrückt, das Symbol wird nicht mehr angezeigt.



Die Farbe der Symbole 'Randbedingungen' und 'Lasten' ändert sich zu Blau, wodurch ebenfalls angegeben wird, dass die statische Berechnung erfolgreich abgeschlossen wurde.



Abweichungsergebnisse anzeigen

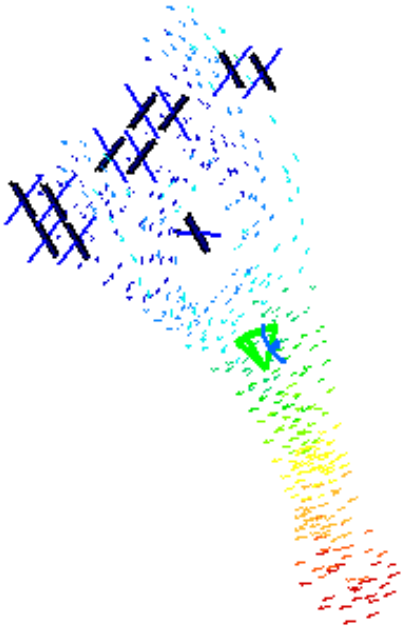
In dieser Übung wird gezeigt, wie die Abweichungen des CATAnalysis-Dokuments entsprechend den Randbedingungen und Lasten dargestellt werden, die diesem CATAnalysis-Dokument zugewiesen wurden. Zuvor wurde die Berechnung des Prozesses der statischen Analyse gestartet und nun wird ein Bericht mit Berechnungen der Abweichungen generiert, die durchgeführt werden sollen:

- Abweichung
- von Mises-Spannung

1. Das Symbol **Abweichung** in der Symbolleiste **Bild** anklicken.

   Eine Abbildung des Abweichungsfelds wird mit Pfeilsymbolen angezeigt. Wenn der Cursor über die Abbildung bewegt wird, werden die Knoten angezeigt. Das berechnete Abweichungsfeld kann nun verwendet werden, um andere Ergebnisse wie Lasten, Spannungen, Reaktionskräfte usw. zu berechnen.

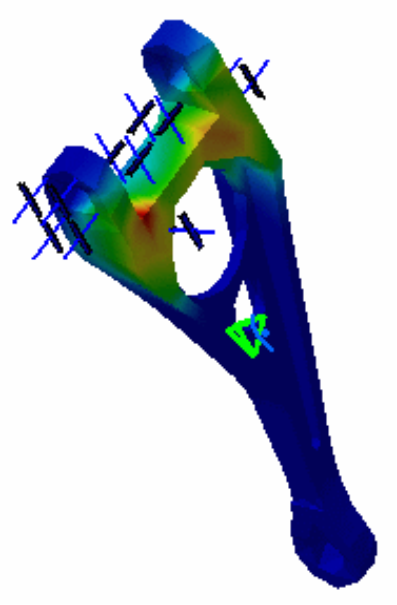
Pfeile, die die Abweichung darstellen:



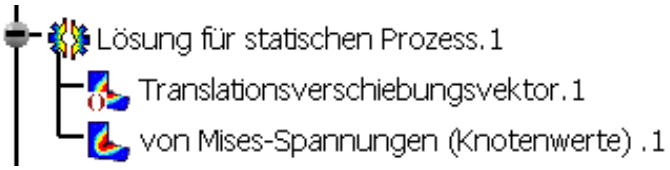
Vergrößerte Pfeile:

2. Das Symbol **von Mises-Spannung** in der Symbolleiste **Bild** anklicken.

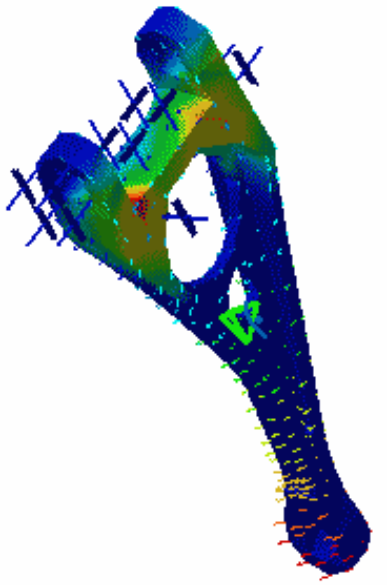
Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Option **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert ist.



Im Strukturbaum wird unter der Objektgruppe **Lösung für statischen Prozess.1** (Static Case Solution.1) sowohl ein Bildobjekt **Translationsverschiebungsvektor** als auch ein Bildobjekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** angezeigt.



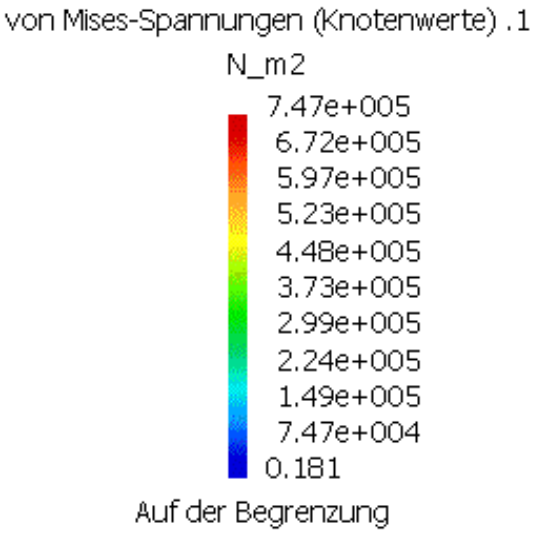
Wahlweise können beide verformten Netze angezeigt werden, das durch **Translationsverschiebungsvektor** und das durch **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** verformte Netz. Zu diesem Zweck im Strukturbaum **Translationsverschiebungsvektor** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** im Kontextmenü auswählen.



3. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

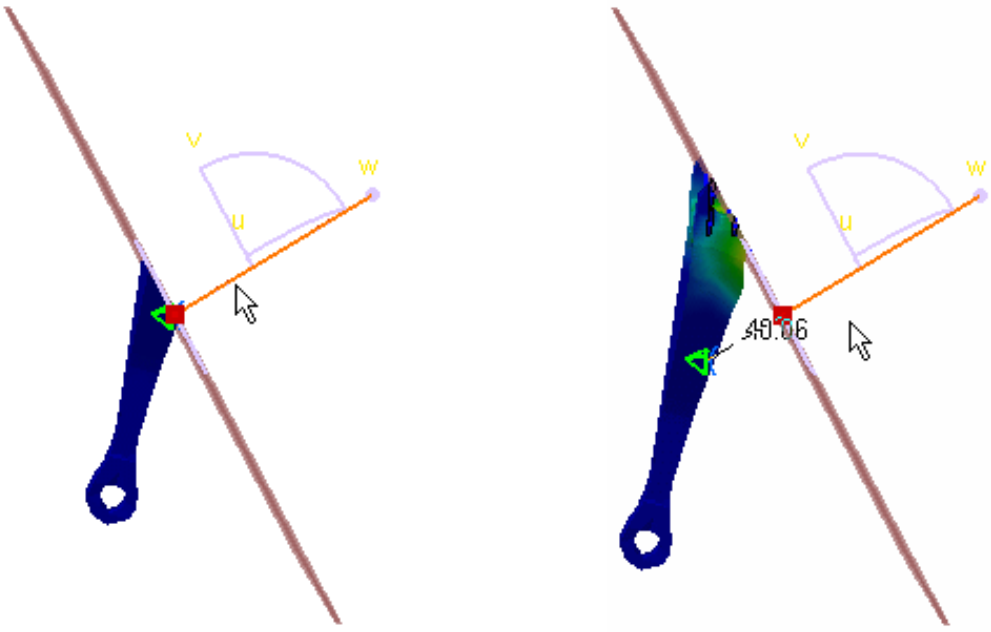
Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird ausgewählt.

- Farbwert:
  Mit der Farbpalette kann die Farbverteilung geändert werden, um bestimmte Werte hervorzuheben.



Weitere Informationen zu dieser Funktion siehe Farbpalette bearbeiten.

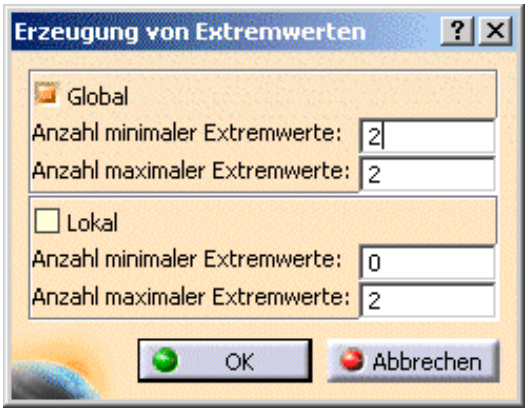
- Interne Werte des von Mises-Spannungsfelds
  Zum Darstellen der internen Werte des von Mises-Spannungsfelds in einem Ebenenschnitt durch das Teil das Symbol **Schnittebenenanalyse** in der Symbolleiste **Analysetools** anklicken.
  Den Kompass mit der Maus manipulieren, um die Schnittebene zu drehen oder zu verschieben (dazu eine Kante des Kompasses mit der Maus anklicken und ziehen).
  Zum Verlassen dieser Ansicht **Schließen** im angezeigten Dialogfenster 'Schnittebenenanalyse' anklicken.



Weitere Informationen zu dieser Funktion siehe Schnittebenenanalyse.

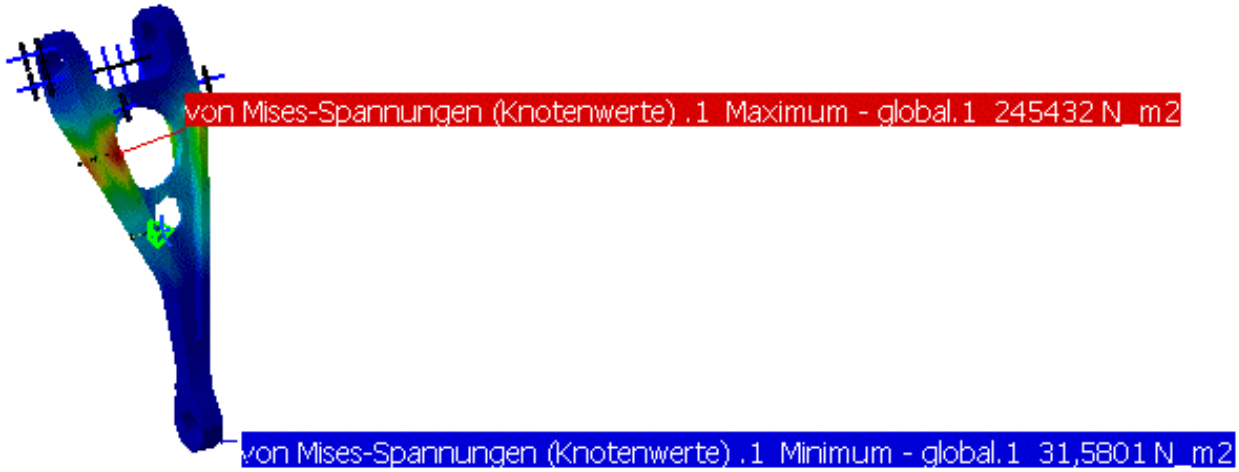
4. Das Symbol **Extremwert bei Bild** in der Symbolleiste **Analysetools** anklicken, um die lokalen und globalen Extremwerte der von Mises-Spannungsfeldgröße zu ermitteln.

Das Dialogfenster 'Erzeugung von Extremwerten' wird angezeigt.



Nachdem die Anzahl der benötigten Extremwerte definiert wurde, **OK** anklicken. In diesem speziellen Fall wird definiert, dass zwei absolute Extremwerte benötigt werden.

Die Position der globalen Maximal- und Minimalwerte ist auf dem Bild angegeben und das Objekt **Extremwert** wird im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Lösung für statischen Prozess** angezeigt.


von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 Maximum - global.1 245432 N_m2
von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 Minimum - global.1 31,5801 N_m2

Wie oben gezeigt, sind die Werte für den vorliegenden statischen Prozess nicht zufriedenstellend. Es wird eine höhere verteilte Last benötigt, damit die Werte der von Mises-Spannung signifikanter sind. Daher muss das Dokument gesichert, die Werte geändert und der statische Prozess in der nächsten Übung erneut berechnet werden.

Frequenzanalyseprozess einfügen

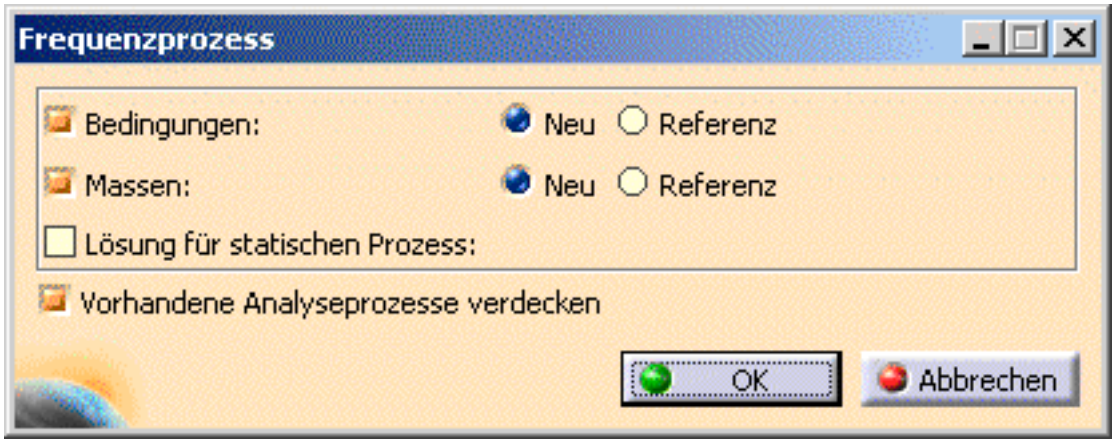
In dieser Übung wird erläutert, wie ein Frequenzanalyseprozess eingefügt wird. Erzeugen eines Frequenzanalyseprozesses bedeutet, dass die dynamischen Begrenzungsbedingungen des CATAnalysis-Dokuments analysiert werden.

Vorbereitende Schritte:

Sicherstellen, dass der Anzeigemodus 'Materialien' verwendet wird. Falls erforderlich, zur Option **Ansicht > Wiedergabemodus > Anzeigemodi anpassen** in der Symbolleiste wechseln und im nun angezeigten Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' die Option **Materialien** aktivieren.

1. In der Menüleiste **Einfügen > Frequenzprozess** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Frequenzprozess' wird angezeigt, in dem angegeben werden kann, ob der vorhandene Analyseprozess als Referenz verwendet oder mit der Funktion 'Neu' ein Frequenzprozess erzeugt werden soll.



2. **OK** anklicken.

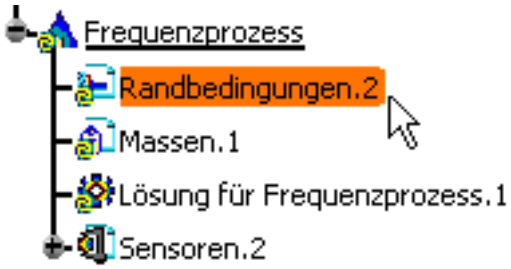
Es wird eine neue Analyselösung und die Standardstruktur des Analysestrukturbaums angezeigt.
Das finite Elementmodell enthält einen Frequenzprozess, der wiederum leere Objektgruppen 'Randbedingung' und 'Masse' zusammen mit einer leeren Objektgruppe **Lösung für Frequenzprozess.1 (Frequency Case Solution.1)** enthält.

Zur leichteren Materialauswahl wird sofort die Materialbibliothek angezeigt, wenn **Start > Analyse & Simulation > New Generative Analysis** in einem CATPart-Dokument ausgewählt wird, das ein Teil ohne Material enthält.

Isostatische Randbedingung erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine isostatische Randbedingung für ein Teil definiert wird. Anders ausgedrückt, es werden statisch definierte Randbedingungen angewendet, die das einfache Unterstützen eines Körper ermöglichen.

1. Das Objekt **Randbedingungen.2 (Restraints.2)** im Strukturbaum auswählen, um es zu aktivieren.



2. Das Symbol **Isostatische Randbedingung** anklicken.

Das folgende Dialogfenster wird angezeigt.

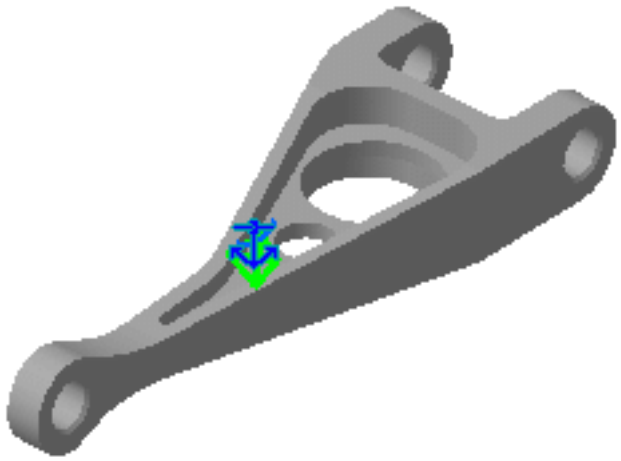
Das Objekt **Isostatisch.1 (Isostatic.1)** wurde unter der Objektgruppe **Randbedingungen.2 (Restraints.2)** im Strukturbaum eingefügt.

Das Teil wird so eingeschränkt, dass es statisch fest ist und keine Bewegung eines starren Teils möglich ist. Das Programm ermittelt automatisch die eingeschränkten

Punkte und Richtungen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Isostatische Randbedingung' anklicken, um die isostatische Randbedingung zu erzeugen.

Das Symbol 'Isostatisch' wird auf dem Teil angezeigt.



Nichtstrukturierte Masse erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine flächenspezifische Masse an den Stützelementen der Flächengeometrie erzeugt wird. In diesem Beispiel wird auf mehrere Teilflächen des Teils eine Last von 50 kg/m2 verteilt.

1. Die Objektgruppe **Massen.1 (Masses.1)** im Strukturbaum auswählen, um sie zu aktivieren.

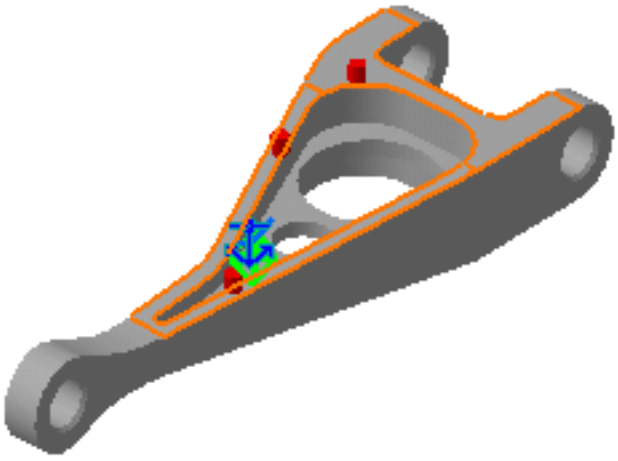
2. Das Symbol **Flächenspezifische Masse** anklicken.

Das Dialogfenster 'Flächenspezifische Masse' wird angezeigt.

Das Objekt **Flächenspezifische Masse.1** (Surface Mass Density.1) wird jetzt unter der Objektgruppe **Massen.1** (Masses.1) im Strukturbaum eingefügt.

3. Die Teilflächen auswählen, auf denen eine Last verteilt werden soll.

   Es werden rote Symbole für die flächenspezifische Masse angezeigt.



4. Im Dialogfenster 'Flächenspezifische Masse' eine neue **Masse** eingeben. In diesem Fall **50kg_m2** eingeben.

5. **OK** im Dialogfenster 'Flächenspezifische Masse' anklicken.

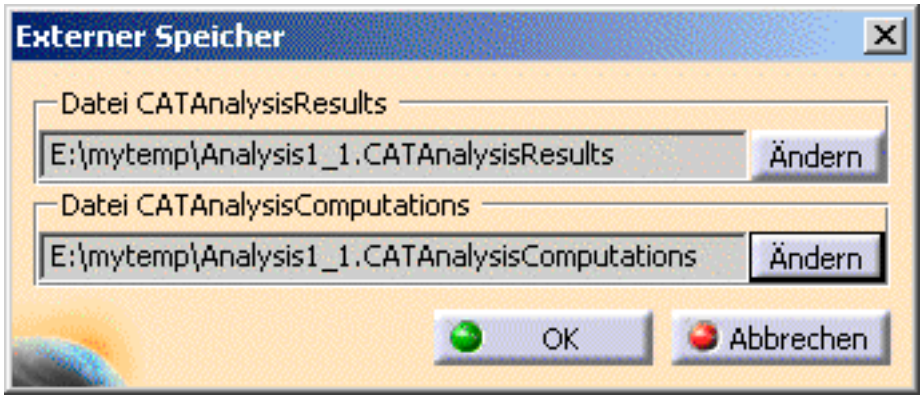
Das Ungültig-Symbol ist aus dem Strukturbaum verschwunden.

Lösung für einen Frequenzprozess berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lösung für einen Frequenzprozess berechnet wird, für den vorher ein Objekt Randbedingung und wahlweise ein Objekt Masse erzeugt wurde.

1. Das Symbol **Externer Speicher** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Externer Speicher' wird angezeigt.

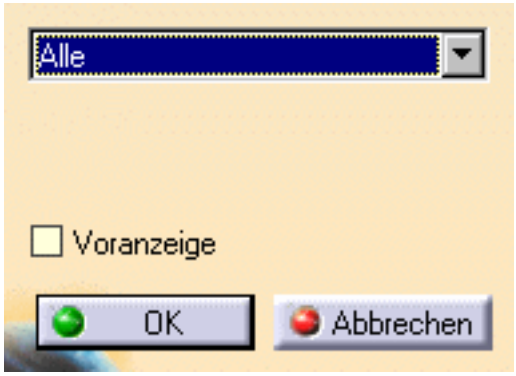


   Optional kann der Pfad zum externen Speicherverzeichnis so geändert werden, dass er auf ein anderes Verzeichnis verweist. Anschließend im Dialogfenster 'Externer Speicher' **OK** anklicken.

   Die Ergebnis- und die Berechnungsdaten sind in jeweils einzelnen Dateien mit den entsprechenden Erweiterungen gesichert:
   - **xxx.CATAnalysisResults**
   - **xxx.CATAnalysisComputations**

2. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

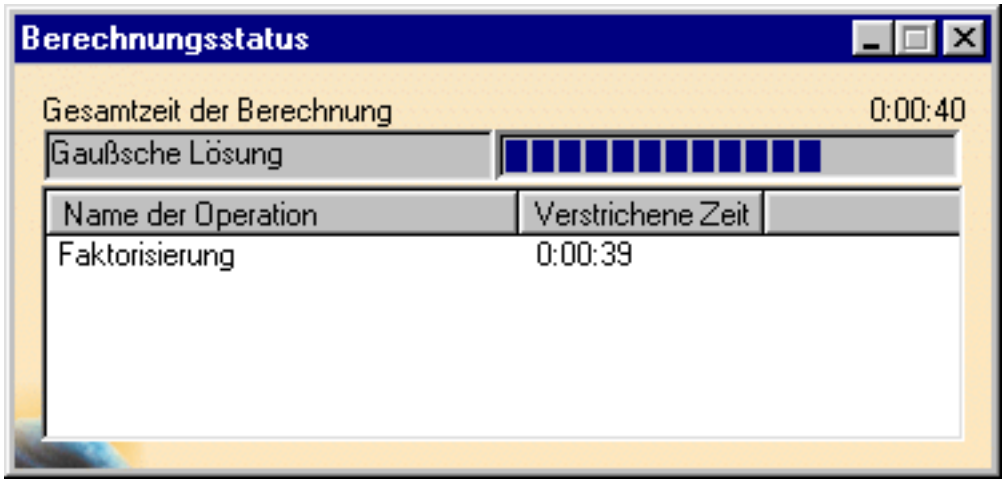
Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.



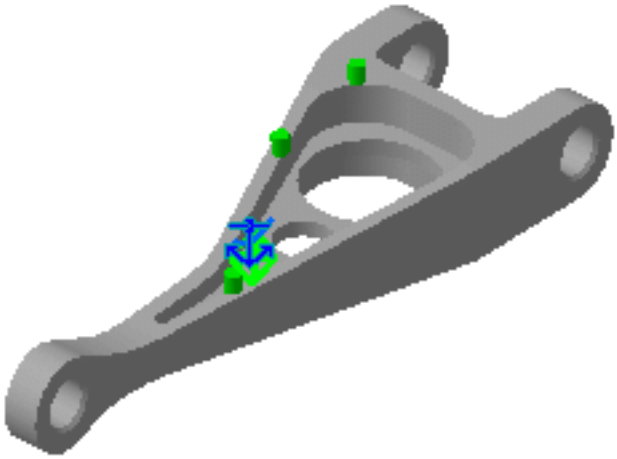
Den vorgeschlagenen Standardwert (**Alle**) für die zu aktualisierenden Objektgruppen übernehmen.

3. **OK** anklicken, um die Berechnung zu starten.

Das Dialogfenster 'Berechnungsstatus' zeigt eine Reihe von Statusmeldungen (**Vernetzung**, **Faktorisierung**, **Lösung**) über den Fortschritt des Berechnungsprozesses an.



Nach dem erfolgreichen Abschluss der Berechnung wird der Status der Objektgruppen 'Lösung für Frequenzprozess' im Strukturbaum in 'gültig' geändert. Anders ausgedrückt, das Symbol wird nicht mehr angezeigt.



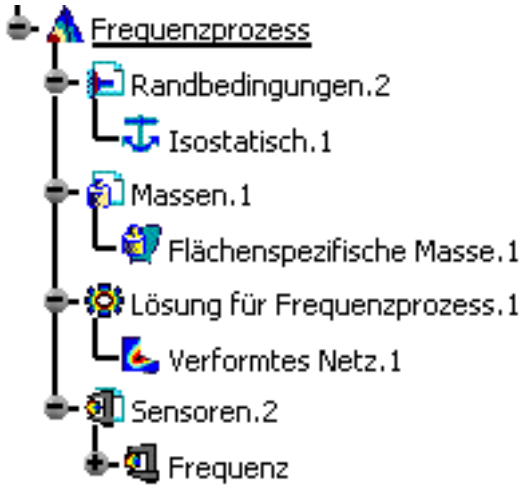
Zu beachten sind die Farbänderungen der Symbole 'Randbedingung' und 'Masse' in Grün, mit denen der erfolgreiche Abschluss der Frequenzberechnung angezeigt wird.

Frequenzergebnisse anzeigen

In dieser Übung wird erläutert, wie Vibrationsmodi nach der Berechnung des Frequenzanalyseprozesses dargestellt werden und wie ein Bericht generiert wird.

1. Das Symbol **Verformung** anklicken.

   Ein Bild der Verformung, die dem ersten Vibrationsmodus entspricht, wird angezeigt, und das Bildobjekt **Verformtes Netz** wird im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Lösung für Frequenzprozess.1 (Frequency Case Solution.1)** angezeigt.

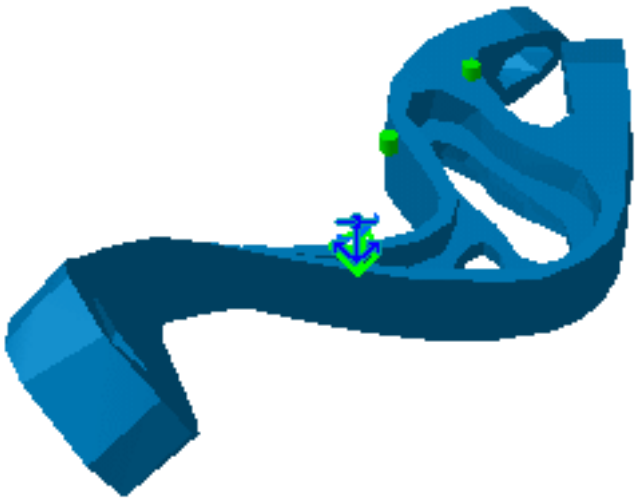


2. Das Objekt **Verformtes Netz** im Strukturbaum doppelt anklicken, um das Bild zu bearbeiten.

Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung', das eine Liste der Vibrationsmodi mit den entsprechenden Frequenzvorkommen enthält, wird angezeigt. Es kann ein beliebiger Modus durch Anklicken in dieser Auswahlliste dargestellt werden.

3. Im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' die Registerkarte **Vorkommen** anklicken und den siebten Modus auswählen.

   Der ausgewählte Modus wird dargestellt:



4. **OK** im Dialogfenster anklicken.

- Die Ergebnisse können über die Aktionssymbole für das Ergebnismanagement am unteren Rand der Anzeige verwaltet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Ergebnisdarstellung.
- Zusätzlich zu den Standardinformationen enthält der Bericht für die Lösung eines Frequenzprozesses auch Informationen zu modalen Partizipationsfaktoren, über die die Gültigkeit der modalen Verkürzung auf die ersten 10 Modi geprüft werden kann.
- Die Anzahl der berechneten Modi kann durch doppeltes Anklicken der Lösung und Bearbeiten des Dialogfensters 'Lösungsdefinition' geändert werden.

Benutzerübungen

Die Übungen, die in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) ausgeführt werden, bestehen zumeist im Definieren von Spezifikationen für Analysefunktionen, die für die mechanische Analyse des Systems (Teil oder Baugruppe) in Umgebungsaktionen verwendet werden. Sobald die erforderlichen Spezifikationen definiert sind, müssen die Ergebnisse berechnet und dargestellt werden.

Der Abschnitt 'Übungen für Benutzer' erklärt, wie physische Attribute einschließlich System- und Umgebungsattribute eines Teils definiert, Berechnungsparameter angegeben und Ergebnisse dargestellt werden.

Der Benutzer kann ausführlich Gebrauch vom CAD-CAE-Assoziativitätskonzept machen. Assoziativität bedeutet, dass jede Änderung an Teilen außerhalb der Analyseumgebung automatisch reflektiert wird, wenn Übungen innerhalb der Analyseumgebung ausgeführt werden. Besonders Parameteränderungen an den Teilen werden automatisch registriert, so dass der Benutzer sich nicht um die Aktualisierung der Spezifikationen des Teils kümmern muss.

Die Umgebung stellt generative Funktionen zur Verfügung. Dem Programm müssen nicht alle notwendigen Schritte für die Ausführung einer mechanischen Analyse explizit angegeben werden. Der Benutzer muss lediglich die Spezifikationen für das System eingeben und wie das System von seiner Umgebung abhängt. Das Programm erfasst das Ziel der Konstruktionsanalyse und erzeugt die gewünschten Ergebnisse durch ein automatisches Generieren der Zwischenschritte.

Die Übungen für Einsteiger können wie folgt gruppiert werden:

- **FEM-Modelldefinition**
  - Analyseprozesse: Berechnungsprozedur für eine Gruppe von Umgebungsfaktoren angeben.
- **Systemdefinition**
  - Verbindungen: Angeben, wie die Untersysteme verbunden werden sollen.
  - Virtuelle Teile: Körper angeben, für die keine geometrischen Stützelemente vorhanden sind.
  - Massenzusatzlast: Angeben, wie unstrukturierte Masse verteilt wird.
- **Umgebungsdefinition**
  - Randbedingungen: grundsätzliche Begrenzungsbedingungen (Abweichungen) angeben.
  - Lasten: natürliche Begrenzungsbedingungen (Kräfte) angeben.
- **Ergebnisse**
  - Berechnung: finite Elementlösungen generieren.
  - Darstellung: Ergebnisse anzeigen und analysieren.

Einführung
Analyseprozesse
Modulation
Sets mit dynamischen Antworten

Modellmanager
Adaptivität
Gruppen
Analyseverbindungen
Verbindungseigenschaften
Analysebaugruppe
Virtuelle Teile
Massenzusatzlast
Randbedingungen
Lasten
Sets mit Hüllkurvenvorgängen
Sensoren
Ergebnisberechnung
Ergebnisdarstellung

Einführung

Vor Beginn sollte der Benutzer mit den folgenden grundlegenden Konzepten vertraut sein:

- Welche Art Analyse für welches Konstruktionsziel?
- Welche Typen von Hypothesen sollen für die Analyse verwendet werden?
- Informationen zu Stützelementen...
- Solver starten
- Die Leistung auf Mehrprozessor-Computern verbessern
- Dokumente laden/entladen
- Verschiedenes

Welche Art Analyse für welches Konstruktionsziel?

Nachstehend finden sich drei methodologische Prozesse für das Generieren eines Netzes in Abhängigkeit vom Geometrietyp.

GPS: Umgebung Generative Part Structural Analysis

FMS / FMD: Umgebung Advanced Meshing Tools

GSD: Umgebung Generative Shape Design

PRT: Umgebung Part Design

Analyse in der Umgebung Generative Part Structural Analysis (GPS) nach Vernetzung in der Umgebung Advanced Meshing Tools (FMS/FMD)

Der ausgewählte FMS-Netzbereich wird für die Analyse verwendet.

Dieses Netz enthält dreieckige und viereckige Schalenelemente. Diese Elemente können linear (drei Knoten - vier Knoten) oder parabolisch (sechs Knoten - acht Knoten) sein. Sie verfügen über sechs Freiheitsgrade pro Knoten (drei Verschiebungen und drei Rotationen), um Membran- und Biegungseffekte zu berücksichtigen.

Das Aufmaß des Teils muss durch doppeltes Anklicken von **Merkmal des Materials** im Strukturbaum angegeben werden.

Sämtliche Vorverarbeitungsspezifikationen (Lasten, Randbedingungen, Massen) müssen auf die Geometrie angewendet werden, die in der FMS-Umgebung ausgewählt wurde (durch Anklicken des Symbols 'Flächenvernetzung').

Analyse in der Umgebung Generative Part Structural Analysis (GPS), Flächengeometrie konstruiert in der Umgebung Generative Shape Design (GSD)

1. Erster Prozess
   Zunächst muss in GSD angegeben werden, welche Geometrie analysiert werden soll; zu diesem Zweck in der Menüleiste den Befehl **Tools > Externe Ansicht** auswählen.

Es werden folgende Elemente generiert: Netzbereiche und Schalenelementeigenschaften.

Beim Starten von GPS wird automatisch ein 2D-Octree-Netzbereich erzeugt.

Dieser Netzbereich erzeugt dreieckige Schalenelemente. Diese Elemente können linear (drei Knoten) oder parabolisch (sechs Knoten) sein. Sie verfügen über sechs Freiheitsgrade pro Knoten (drei Verschiebungen und drei Rotationen), um Membran- und Biegungseffekte zu berücksichtigen.

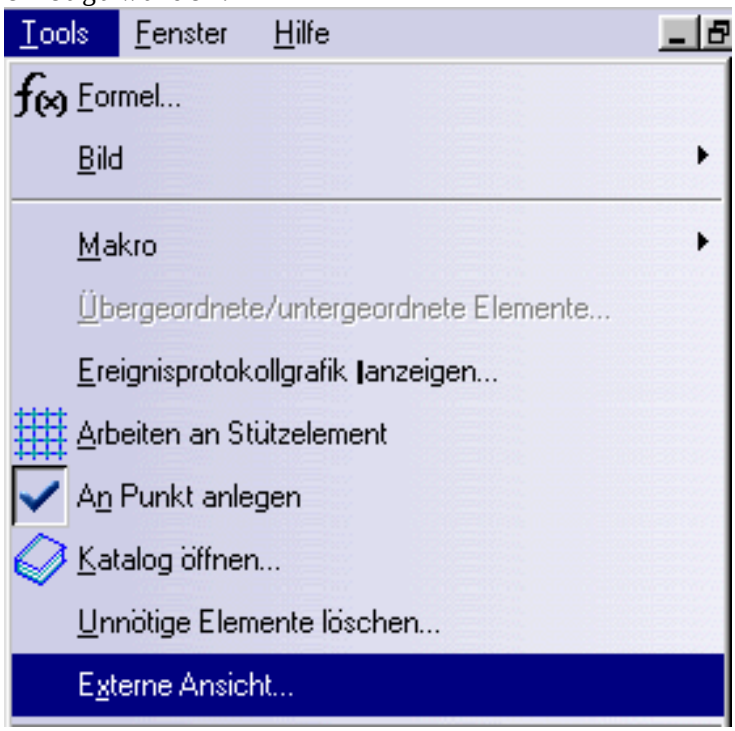
2. Zweiter Prozess
   Es wurde nicht in GSD angegeben, welche Geometrie analysiert werden soll.
   In diesem Fall müssen Netzbereich-Befehle zum Generieren von Netzbereichen und Eigenschaftenbefehle zum Generieren von Eigenschaften angewendet werden.

Anmerkungen

- Netzbereiche und Eigenschaften können jederzeit bearbeitet, gelöscht oder neu erzeugt werden.

Bei Inkonsistenzen den Befehl 'Prüfen' verwenden.

- Sämtliche Spezifikationen (Lasten, Randbedingungen, Massen) müssen auf eine Geometrie angewendet werden, für die ein Netzbereich und Eigenschaften erzeugt wurden.



Analyse in der Umgebung Generative Part Design (GPD), Volumenkörpergeometrie konstruiert in der Umgebung Part Design (PRT)

- Ein 3D-OCTREE-Netzbereich wird automatisch erzeugt.
- Dieser Netzbereich generiert tetraederförmige Elemente. Diese Elemente können linear (vier Knoten) oder parabolisch (zehn Knoten) sein. Sie verfügen über drei Freiheitsgrade pro Knoten (drei Verschiebungen).
- Sämtliche Vorverarbeitungsspezifikationen (Lasten, Randbedingungen, Massen) werden auf die Hauptkörpergeometrie angewendet.

Welche Typen von Hypothesen sollen für die Analyse verwendet werden?

Im Folgenden sind **drei Typen von Hypothesen** aufgelistet, die bei der Arbeit in der Analyseumgebung verwendet werden.

1. Kleine Abweichung (Verschiebung und Drehung)
2. Kleine Spannung
3. Lineares konstitutives Gesetz: lineare Elastizität

Für Lösungen von Statikprozessen treffen diese Aussagen zu:

- Wenn keine Kontaktkomponente (entweder virtuell oder real), keine Presspasseigenschaft und keine Bolzenkomponente (entweder virtuell oder real) vorhanden ist, ist das Problem **linear**, d. h., die Abweichung stellt eine lineare Funktion der Last dar.
- Wenn wenigstens eine Kontaktkomponente (virtuell oder nicht) oder Presspasseigenschaft oder Bolzenkomponente (virtuell oder nicht) vorhanden ist, ist das Problem **nicht linear**, d. h. , die Abweichung stellt eine nicht lineare Funktion der Last dar.

Informationen zu Stützelementen ...

Analysespezifikationen können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

- Geometrische Komponenten
  - Punkt/Scheitelpunkt (außer GSM-Punkte)
  - Kurve/Kante
  - Fläche/Teilfläche
  - Volumenkörper/Teil
  - Gruppen (Punkte, Kurven, Flächen, Teile)
- Mechanische Komponente
- Analysekomponente

Weitere Informationen zu Stützelementen enthält der Abschnitt Assoziativität im Kapitel *Häufig gestellte Fragen*.

Bei Auswahl einer mechanischen Komponente wird die Analysespezifikation tatsächlich auf die resultierende zugehörige Geometrie angewendet. Handelt es sich bei dieser Geometrie nicht um zulässige geometrische Stützelemente (siehe Tabelle unten), ist eine Auswahl der mechanischen Komponente nicht möglich. So ist beispielsweise die Auswahl einer Verrundung für eine Streckenlast nicht zulässig, da die resultierende Geometrie einer Verrundung Teilfächen entspricht, während die zulässigen geometrischen Objekte der Streckenlast Linien oder Kanten sind.

Zum Anwenden einer Randbedingung, Last oder Verbindung auf das Ende eines Trägers muss zunächst der Punkt, der wahrscheinlich zur Erstellung des Drahtmodells dort erzeugt wurde, in den Modus **Verdecken** gesetzt werden. Auf diese Weise wird bei der Anwendung der oben genannten Spezifikationen das Ende des Drahtmodells ausgewählt und nicht der verdeckte Punkt (kleines Kreuz in der 3D-Ansicht), da dieser nicht mit dem Netz verknüpft ist.

Solver starten

Die nachstehende Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Die Kernel-Schritte des Solver werden transparent in einem anderen Prozess gestartet.

Dabei handelt es sich um die Schritte, die viel Arbeitsspeicher benötigen. Der Slave-Prozess profitiert von kleinen benachbarten Speicherbereichen, die für Berechnungen zur Verfügung stehen.

Es empfiehlt sich, den Arbeitsspeicher des verwendeten Computers durch erweiterten paginierten Speicher zu ergänzen. Der Master-Prozess paginiert seine Daten in diesem Paginierungsspeicher automatisch.

Die Leistung auf Mehrprozessor-Computern verbessern

- Auf Windows-Plattformen wird der ElfiniSolver im Multithreading-Modus ausgeführt, wenn mehr als ein Prozessor gefunden wird.

- Auf SGI-Computern muss die Anzahl der verwendeten Prozessoren mit dem folgenden UNIX-Befehl angegeben werden:
  export ELF_NUM_THREADS=2 (wenn zwei Prozessoren verwendet werden sollen)
  Standardmäßig wird ein Prozessor verwendet.

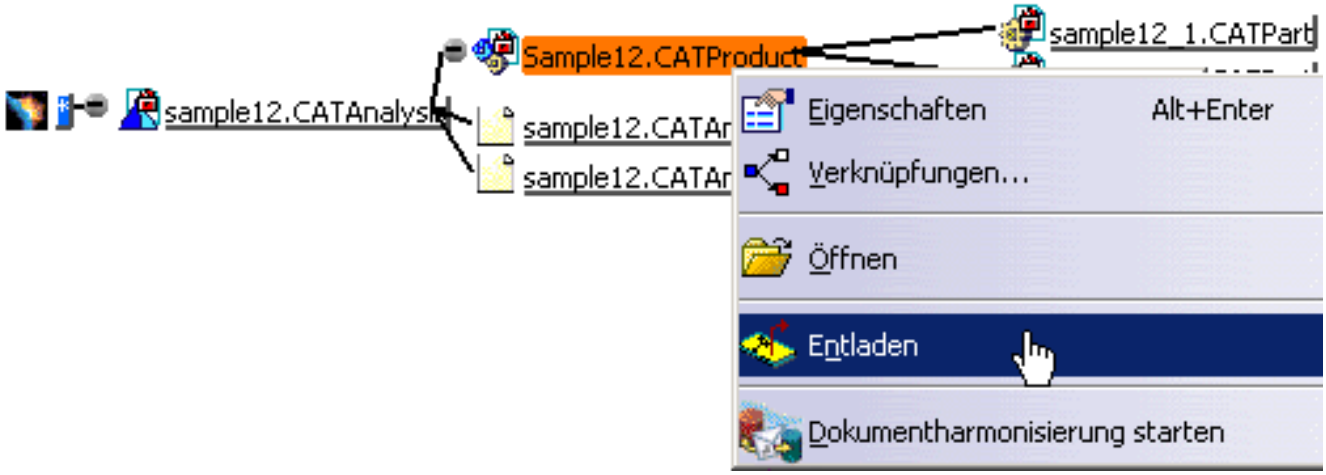
- Auf AIX-Computern kann die Anzahl der zu verwendenden Prozessoren mit dem folgenden UNIX-Befehl angegeben werden:
  export XLSMPOPTS="parthds=2" (wenn zwei Prozessoren verwendet werden sollen)
  Standardmäßig werden alle vorhandenen Prozessoren verwendet.

Dokumente laden/entladen

Im Analysekontext empfiehlt es sich, die Option **Mit dem Cachesystem arbeiten** auf der Registerkarte **Infrastruktur > Produktstruktur > Cacheverwaltung** (Menü **Tools > Optionen**) zu inaktivieren.

Geometriedokumente (CATPart, CATProduct) können über das Menü **Datei > Schreibtisch** entladen werden.
Durch das Entladen eines Dokuments kann beim Arbeiten mit großen Modellen (Postprozessor und Berechnung) Arbeitsspeicher freigegeben werden. Außerdem werden vom Benutzer definierte Spezifikationen auf dem aktuellen Stand gehalten.

In der Umgebung FileDesk das zu entladende CATPart- oder CATProduct-Dokument mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Entladen** auswählen:



In diesem Beispiel werden auch die Dokumente entladen, auf die verwiesen wird (zwei CATPart-Dateien).

Weitere Informationen hierzu siehe Die Umgebung FileDesk verwenden im *Infrastructure Benutzerhandbuch*.

Verschiedenes

Umgebung **DMU Space Analysis**:

Alle CATAnalysis-Dokumente, die in ein Produkt importiert werden sollen, müssen aktualisiert werden, wenn das Produkt in der Umgebung DMU Space Analysis verwendet werden soll.

Analyseprozesse

Ein neuer Analyseprozess ist ein Set von Objektgruppen (eine Vorlage), das einem neuen Set von Spezifikationen gleichzeitiger Umgebungsaktionen in einem bestimmten System entspricht.

Finites Elementmodell erzeugen

Ein finites Elementmodell generieren, das wahlweise einen leeren Statik- oder Frequenzanalyseprozess enthalten kann.

Analyseprozesse einfügen

Neuen statischen Prozess einfügen

Eine Objektgruppe 'Statische Analyseprozesse' generieren.

Neuen statischen bedingten Prozess einfügen

Eine Objektgruppe 'Statische bedingte Analyseprozesse' generieren.

Neuen Frequenzprozess einfügen

Eine Objektgruppe 'Frequenzanalyseprozesse' generieren.

Neuen Beulprozess einfügen:

Eine Objektgruppe 'Beulprozesse' generieren.

Neuen kombinierten Prozess einfügen

Eine Objektgruppe 'Kombinierte Analyseprozesse' generieren.

Vorverarbeitungsfall einfügen

Eine Objektgruppe 'Vorverarbeitungsfälle' generieren.

Lösungsfall einfügen

Eine Objektgruppe 'Lösungsfälle' generieren.

Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen

Eine Objektgruppe 'Hüllkurvenanalyseprozesse' generieren.

Harmonischen dynamischen Antwortprozess einfügen

Eine Objektgruppe 'Harmonische dynamische Antwortanalyseprozesse' generieren.

Vorübergehenden dynamischen Antwortprozess einfügen

Eine Objektgruppe 'Vorübergehende dynamische Antwortanalyseprozesse' generieren.

Finites Elementmodell erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein finites Elementmodell und wahlweise ein Analyseprozess erzeugt werden.

Finite Elementmodelle sind Darstellungen zur Durchführung einer computergestützten Konstruktionsanalyse (Computer-Aided Engineering Analysis, CAEA) von Produkten. Sie ergänzen die CAD-Modelle (Computer-Aided Design), die im Wesentlichen geometrische Darstellungen von Produkten sind.

Ein finites Elementmodell besteht aus:

- einer **System**darstellung aus:
  - einer Netzobjektgruppe (mit Netz- und Elementobjekten)
  - einer Eigenschaftsobjektgruppe (mit Objekten des Typs 'Eigenschaft')
  - einer Materialobjektgruppe (mit Objekten des Typs 'Material')
  - einer Achsenobjektgruppe (mit Objekten des Typs 'Achse')
- verschiedenen Darstellungen von **Umgebungsaktionen**, die wiederum aus folgenden Elementen bestehen:
  - einer Analyseprozess-Objektgruppe, die implizit den Typ der erwarteten Analyse definiert (Lösungsprozedur). Diese Gruppe kann wiederum folgende Elemente enthalten:
    - eine Randbedingungsobjektgruppe (mit Objekten des Typs 'Randbedingung')
    - eine Lastenobjektgruppe (mit Objekten des Typs 'Last')
    - eine Massenobjektgruppe (NS) (mit Objekten des Typs 'Masse')
  - einer Lösungsgruppe für jeden Analyseprozess, die den gesuchten Ergebnistyp definiert:
    - Bilder
    - Analysen
    - Berichte
    - Grafiken...

Das finite Elementmodell kann einen Lösungsprozess initiieren, wenn eine ausreichende Anzahl von Spezifikationen in den Objekten erfasst wurde, die eine Darstellung des Modells bilden.

Beim Erzeugen eines finiten Elementmodells generiert das Programm automatisch die Schablone für die Darstellung des Systems und schlägt das Generieren einer Schablone

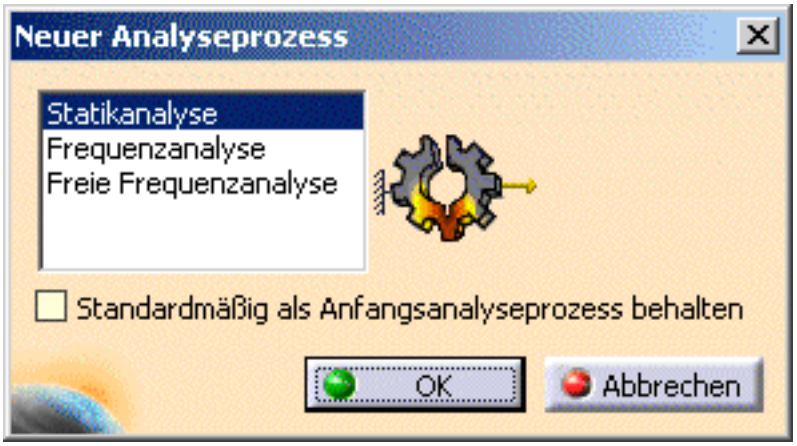
für den Analyseprozess für die Umgebungsdarstellung sowie zum Kennzeichnen des gesuchten Typs der Lösungsprozedur vor.

Falls keine Lizenz für das Produkt ELFINI Structural Analysis vorliegt, kann das finite Elementmodell gleichzeitig höchstens einen Statikanalyseprozess und einen Frequenzanalyseprozess enthalten.

Für diese Übung kann das Dokument sample01.CATPart aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden.

1. **Start > Analyse & Simulation > Generative Structural Analysis** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' wird angezeigt.



   Es können verschiedene Arten von Schablonen erzeugt werden:

   - **Statikanalyseprozess**
   - **Frequenzanalyseprozess**
   - **Freier Frequenzanalyseprozess**

2. Den gewünschten **Analyseprozess** in der Liste auswählen.

Die Strukturbaumschablone für finite Elementmodelle zeigt die standardmäßige Systemdarstellungs-Objektsätze.

Die Darstellung 'Analyseprozess' enthält die folgenden leeren Objektsätze:

- **Randbedingungen**
- **Lasten**
- **Massen**
- **Lösung**
- **Sensoren**

3. Die Option **Standardmäßig beibehalten** im Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' aktivieren, wenn die aktuelle Auswahl als Standardauswahl festgelegt werden soll.
4. **OK** anklicken.

Wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist, kann das finite Elementmodell eine beliebige Anzahl von Analyseprozessen (statische und/oder Frequenzprozesse) enthalten.

Neuen statischen Prozess einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein statischer Prozess eingefügt wird.

Das Einfügen eines neuen statischen Prozesses ermöglicht das Erzeugen von Objektgruppen für die neuen Umgebungsspezifikationen und das implizite Anfordern einer statischen Lösungsprozedur für die Berechnung der Systemantwort auf die angewendeten statischen Lasten unter bestimmten Bedingungen.

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- Statikanalyseprozess einfügen
- Statikanalyseprozess mit einem Mehrfachlastenset einfügen.

Falls keine Lizenz für das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** vorliegt, kann das finite Elementmodell gleichzeitig höchstens einen Statikanalyseprozess und einen Frequenzanalyseprozess enthalten.

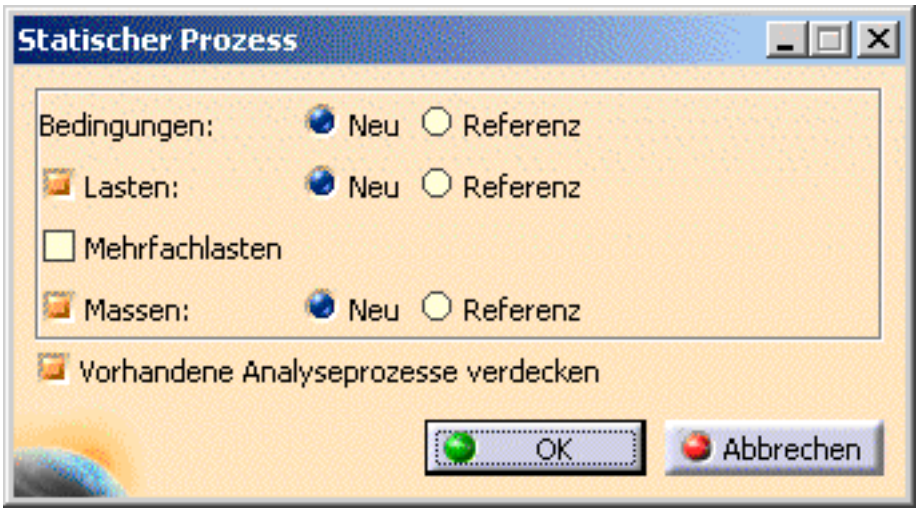
Statikanalyseprozess

Lösungen von Statikanalyseprozessen, die ohne Lastset definiert wurden, haben nur ein Vorkommen.

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. In der Menüleiste **Einfügen > Statischer Prozess** auswählen.

Das Dialogfenster 'Statischer Prozess' wird angezeigt.



- **Randbedingungen:** Erlaubt das Erzeugen einer leeren Randbedingungsgruppe (**Neu**) oder das Verweisen auf eine Randbedingungsgruppe in einem zuvor definierten Analyseprozess (**Referenz**).

- **Lasten:** Erlaubt das Erzeugen einer leeren Lastengruppe (**Neu**) oder das Verweisen auf eine Lastengruppe in einem zuvor definierten Analyseprozess (**Referenz**).

  Es kann nicht gleichzeitig eine Gruppe **Lasten** und eine Gruppe **Mehrfachlasten** in demselben Statikanalyseprozess erzeugt werden.

2. **Set mit mehreren Lasten:** Erlaubt das Erzeugen eines Sets mit mehreren Lasten (**Neu**) oder das Verweisen auf ein Set mit mehreren Lasten in einem zuvor definierten Analyseprozess (**Referenz**).

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Es kann nicht gleichzeitig eine Gruppe **Lasten** und eine Gruppe **Mehrfachlasten** in demselben Statikanalyseprozess erzeugt werden.

Weitere Informationen über **Mehrfachlasten** enthält der Abschnitt Set mit

mehreren Lasten.

3. **Massen:** Erlaubt das Erzeugen einer leeren Massengruppe (**Neu**) oder das Verweisen auf eine Massengruppe in einem zuvor definierten Analyseprozess (**Referenz**).

4. **Vorhandene Analyseprozesse verdecken:** Standardmäßig wird der zuletzt erzeugte (eingefügte) Analyseprozess als aktueller Prozess festgelegt. Die entsprechende Objektgruppe wird im Strukturbaum unterstrichen.
Wie der aktuelle Prozess gewechselt wird, ist unter Aktuellen Analyseprozess ändern erläutert.

5. Die Optionen für jeden Objektgruppentyp definieren.

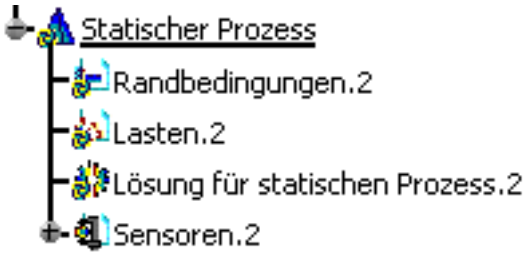
In diesem Beispiel:

a. **Neu** als Option für **Randbedingungen** und **Lasten** auswählen.

b. Das Markierungsfeld **Massen** inaktivieren.

6. **OK** anklicken.

Im Strukturbaum des finiten Elementmodells erscheint ein neues Set **Statischer Prozess** (Static Case).



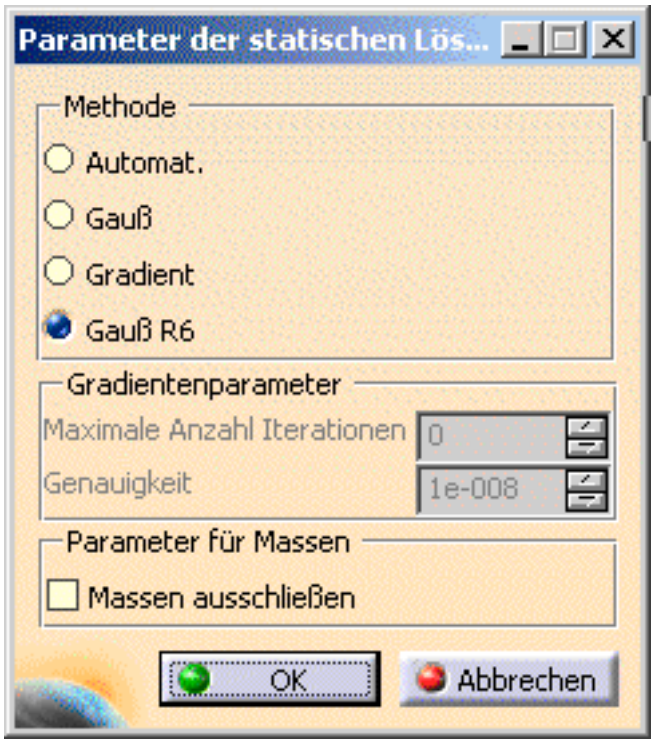
Die Darstellung des neuen Statikanalyseprozesses besteht aus den folgenden Objektgruppen:

- **Randbedingungen**
- **Lasten**
- **Lösung**

7. Die Lösung bearbeiten.

Dazu das Objekt **Statische Berechnung.1 (Static Case Solution.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Parameter der statischen Lösung' wird angezeigt.



- **Methode**
  - **Automat.:** Eine der drei folgenden Methoden wird automatisch berechnet.
  - **Gauß:** Direkte Methode, empfiehlt sich für das Berechnen kleiner und mittlerer Modelle.
  - **Gradient:** Iterative Lösungsmethode, die zwar speichersparend ist, jedoch keine CPU-Zeit einspart; empfiehlt sich für das Berechnen großer Modelle ohne Kontakt (wenn das Modell Kontaktelemente enthält, ist die Methode **Gauß R6** vorzuziehen).
    - **Maximale Anzahl Iterationen:** Erlaubt die Festlegung der maximalen Anzahl der Iterationen.
      Bei Eingabe von **0** als maximale Anzahl der Iterationen wird die erforderliche Anzahl der Iterationen automatisch berechnet.

- **Genauigkeit:** Erlaubt die Festlegung der Konvergenzgenauigkeit (standardmäßig 10^{-8}).

- **Gauß R6:** Schnelle Gauß-Methode, empfiehlt sich für das Berechnen großformatiger Modelle.

- **Mass Parameter (Parameter für Massen):** Dieser Parameter legt fest, ob die Modellmasse berücksichtigt werden soll.
  Wenn das Markierungsfeld ausgewählt ist, kann die Modellmasse bei der Berechnung der Lösung eines statischen Prozesses mit zusätzlicher Masse aus der Gesamtmasse ausgeschlossen werden.

  Wenn der Modellmassenparameter aus einem statischen Prozess ohne zusätzliche Masse (statischem Prozess ohne Massenset) ausgeschlossen wird, tritt bei der Berechnung der Lösung eine Fehlermeldung auf.

  Wenn der statische Prozess keine Massensets enthält, diese Option nicht auswählen.

8. Die gewünschten Parameter ändern, und **OK** anklicken.

Produkte in der Analyseumgebung

Nach dem Einfügen eines Neuanalyseprozesses können seine Definitionsparameter nicht geändert werden.

Zum Ändern der Definitionsparameter für den Analyseprozess kann dieser nur im Strukturbaum der Analysefunktionen ersetzt (gelöscht und anschließend neu eingefügt) werden.

Statischer Mehrfachlastprozess

Durch die Definition eines statischen Mehrfachlastprozesses kann eine große Zahl von Lasten in demselben Prozess berechnet werden.

Das Mehrfachlastenset ist ein neuer Typ von Lastset. Es verweist auf mehrere Lastsets, die in beliebigen anderen Prozessen (statischen Analyseprozessen oder Vorverarbeitungsfällen) definiert sind.

Die Lösung eines statischen Prozesses, der ein Mehrfachlastenset enthält, hat mehrere Vorkommen, von denen jedes einem Lastset entspricht.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Das Dokument sample03.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Statischen Prozess mit Mehrfachlastenset einfügen

1. **Einfügen > Statischer Prozess** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Statischer Prozess' wird angezeigt.
   Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

   - **Set mit mehreren Lasten:** Erlaubt das Erzeugen eines Sets mit mehreren Lasten (**Neu**) oder das Verweisen auf ein Set mit mehreren Lasten in einem zuvor definierten Analyseprozess (**Referenz**).

     Es kann nicht gleichzeitig eine Gruppe **Lasten** und eine Gruppe **Mehrfachlasten** in demselben Statikanalyseprozess erzeugt werden.

2. Die folgenden Optionen festlegen:

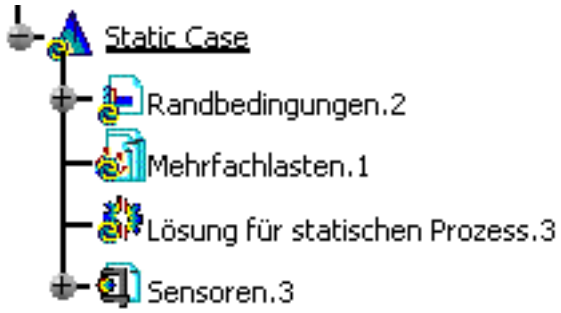
a. **Neu** als Option für **Randbedingungen** auswählen.

b. Das Markierungsfeld **Mehrfachlasten** und **Neu** auswählen.

c. Das Markierungsfeld **Massen** inaktivieren.

3. **OK** anklicken.

Im Strukturbaum erscheint ein neues Set **Static Case** (Statischer Prozess).



Dieser Analyseprozess enthält die folgenden Sets:

- **Randbedingungen**
- **Mehrfachlasten**
- **Lösung**

Nun müssen das Randbedingungsset und das Set mit mehreren Lasten definiert werden.

Set mit mehreren Lasten definieren

1. **Mehrfachlasten.1 (Multi Loads.1)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Set mit mehreren Lasten' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name des Sets mit mehreren Lasten kann geändert werden.
   - **Analysesets:** Es kann die Last ausgewählt werden, auf die verwiesen werden soll.
     - **Index:** Zeigt die Kennung des ausgewählten Lastsets an.
     - **Ausgewählte Lasten:** Gibt den Namen des ausgewählten Lastsets an.
     - **Pfad:** Zeigt den Pfad der ausgewählten Lastsets an.
       Der Pfad des ausgewählten Lastsets kann über die Kontextmenüoption **Pfad anzeigen** verdeckt bzw. angezeigt werden.

2. Die folgenden Lastsets auswählen:

Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

- **Lasten.1 (Loads.1)**
- **Lasten.2 (Loads.2)**

Es kann auch die Funktion **Suchen** verwendet werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

a. **Bearbeiten** > **Suchen...** auswählen (oder **Strg+F** drücken).

   Das Dialogfenster 'Suche' wird angezeigt.

b. Auf der Registerkarte **Allgemein** die Zeichenfolge ***load*** in das Feld **Name** eingeben.

c. Die Schaltfläche **Suchen** anklicken.

d. Die gewünschten Zeilen aus der Ergebnisliste auswählen und **Auswählen** anklicken.

e. **Schließen** anklicken.

Wenn eine Linie ausgewählt und mit der rechten Maustaste geklickt wird, stehen die folgenden Kontextmenüoptionen zur Verfügung:

- **Löschen:** Die ausgewählte Zeile kann aus der Liste gelöscht werden.
- **Alle löschen:** Es kann der gesamte Inhalt der Liste gelöscht werden.
- **Pfad anzeigen:** Der Pfad der ausgewählten Last kann verdeckt bzw. angezeigt werden.

3. **OK** anklicken.

Nun kann eine teilweise oder vollständige Berechnung ausgeführt werden.
Weitere Informationen hierzu enthalten die Abschnitte Berechnete Daten und Statischen Mehrfachlastprozess berechnen.

Neuen statischen bedingten Prozess einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein neuer statischer bedingter Prozess eingefügt wird.

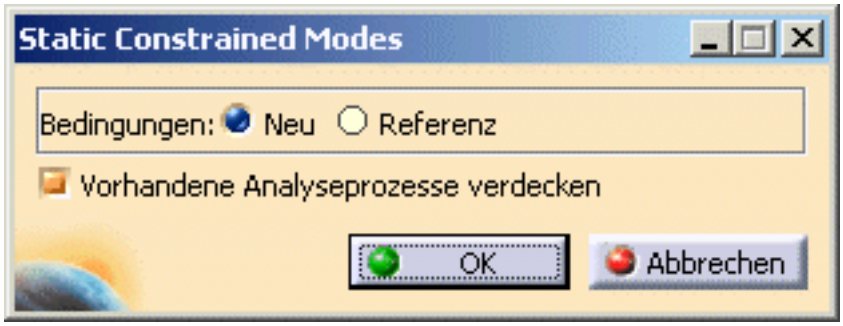
Das Einfügen eines *neuen statischen bedingten Prozesses* erlaubt die Erzeugung einer Bedingungsgruppe (neu oder als Referenz auf eine vorhandene Gruppe).

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Für diese Übung kann das Dokument sample04.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden.

1. **Einfügen > Statisch eingeschränkte Modi** auswählen.

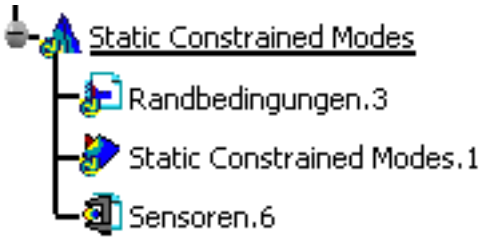
   Das Dialogfenster 'Static Contrained Modes' (Statisch eingeschränkte Modi) wird angezeigt.



   - **Randbedingungen:**
     - **Neu:** Erlaubt die Erzeugung einer neuen, leeren Randbedingungsgruppe.
     - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl einer vorhandenen Randbedingungsgruppe als Referenz.
   - **Vorhandene Analyseprozesse verdecken:** Erlaubt das Verdecken der zuvor erzeugten Analyseprozesse.

2. **OK** im Dialogfenster 'Statisch eingeschränkte Modi' anklicken.

Die Komponente **Statisch eingeschränkte Modi (Static Constrained Modes)** erscheint im Strukturbaum.



Neuen Frequenzprozess einfügen

In dieser Übung wird gezeigt, wie ein neuer Frequenzprozess eingefügt wird.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt ELFINI Structural Analysis verfügbar (außer beim Einfügen eines ersten Frequenzanalyseprozesses).

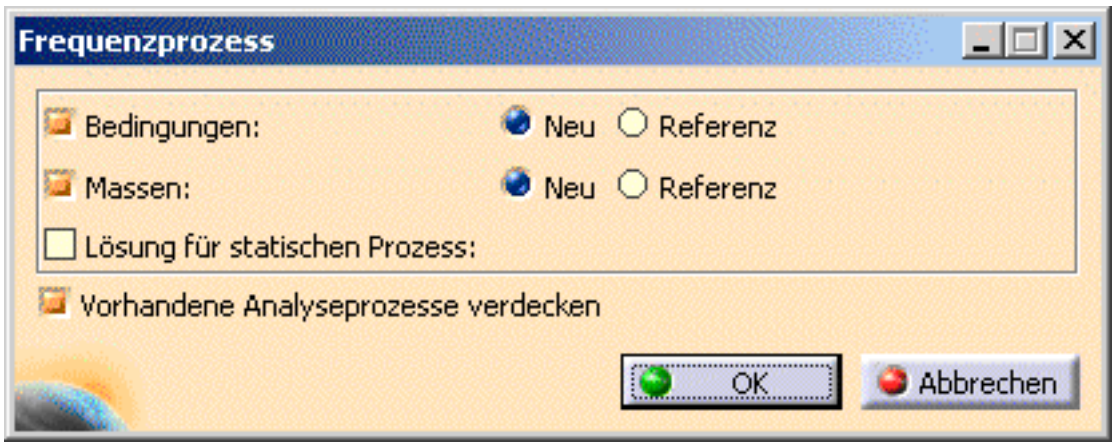
Das Einfügen eines *neuen Frequenzprozesses* ermöglicht das Erzeugen von Objektgruppen für die neuen Umgebungsspezifikationen und das implizite Anfordern einer normalen Lösungsprozedur für die Berechnung der Systemvibrationsfrequenzen und der normalen Modi für eine bestimmte unstrukturierte Massenverteilung unter bestimmten Randbedingungen.

Falls keine Lizenz für das Produkt **ELFINI Structural Analysis** vorliegt, ist zu beachten, dass das finite Elementmodell gleichzeitig höchstens einen Statikanalyseprozess und einen Frequenzanalyseprozess enthalten kann.

Für diese Übung kann das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden.

1. **Einfügen > Frequenzprozess** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Frequenzprozess' wird angezeigt.



   Für jeden gesetzten Objekttyp (**Bedingungen**, **Massen**, **Statische Berechnung**) kann angefordert werden, dass der neue statische Prozess entweder eine leere

Objektgruppe enthält oder eine Objektgruppe, die in einem zuvor definierten Analyseprozess vorhanden ist.

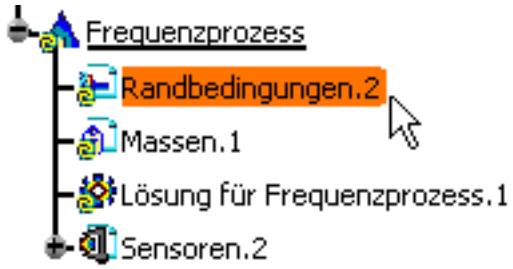
Die Schalter **Neu** und **Referenz** für die Objektgruppen **Bedingungen** und **Massen** ermöglichen die Auswahl zwischen diesen beiden Optionen:

- **Neu:** Die neue Objektgruppe ist leer.
- **Referenz:** Die neue Objektgruppe ist eine Kopie einer Objektgruppe, die in einem zuvor definierten Analyseprozess vorhanden ist.
- Die Option **Lösung für statischen Prozess** ermöglicht die Ausführung einer vorher geladenen Lösung für Frequenzprozess durch Auswählen einer statischen Berechnung. Die Lösung für Frequenzprozess bezieht die entsprechenden Lasten mit ein und generiert eine (nicht lineare, lastabhängige) vorher geladene Lösung für Frequenzprozess.

  Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

2. Die Schalter für jeden Objektgruppentyp einstellen.
3. **OK** anklicken.

Eine Schablone für einen neuen Frequenzprozess (Objektgruppen festgelegt) wird in der auf der linken Seite dargestellten Strukturbaumschablone des finiten Elementmodells angezeigt.



Die Darstellung des neuen Frequenzanalyseprozesses besteht aus den folgenden (leeren) Objektgruppen:

- **Bedingungen**
- **Massen**
- **Lösung**

4. Die Lösung bearbeiten.

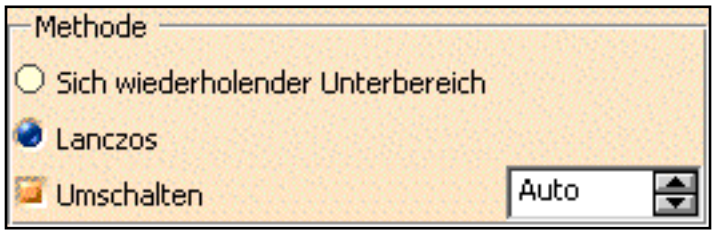
Dazu **Lösung für Frequenzprozess.1 (Frequency Case Solution.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Parameter der Lösung für die Frequenz' wird angezeigt.

- **Anzahl Modi**

- **Methode (Sich wiederholender Unterbereich, Lanczos)** (Nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist, andernfalls wird die Standardmethode **Sich wiederholender Unterbereich** verwendet.)

Beim Auswählen der **Lanczos**-Methode wird die Option **Umschalten** angezeigt: Berechnen der Modi jenseits eines angegebenen Werts: **Auto**, **1Hz**, **2Hz** usw. **Auto** bedeutet, dass die Berechnung auf der Grundlage einer teilweise freien Struktur erfolgt.



- **Dynamische Parameter (Maximale Anzahl Iterationen, Genauigkeit)**

- **Mass Parameter (Massenparameter):** Dieser Parameter legt fest, ob die Modellmasse berücksichtigt werden soll.
  Wenn das Markierungsfeld ausgewählt ist, kann die Modellmasse bei der Berechnung der Lösung eines Frequenzprozesses mit zusätzlicher Masse aus der Gesamtmasse ausgeschlossen werden.

  Wenn der Modellmassenparameter aus einem Frequenzprozess ohne zusätzliche Masse (Frequenzprozess ohne Massenset) ausgeschlossen wird, tritt bei der Berechnung der Lösung eine Fehlermeldung auf.

  Wenn der Frequenzprozess keine Massensets enthält, diese Option nicht auswählen.

5. Die gewünschten Parameter ändern und **OK** anklicken.

Standardmäßig wird der zuletzt erzeugte (eingefügte) Analyseprozess als aktueller Prozess festgelegt, und die entsprechende Objektgruppe wird in der Baumstruktur der Analysefunktionen unterstrichen.

Das Anklicken von Frequenzprozess-Objektgruppen mit der rechten Maustaste (Taste 3) ermöglicht außerdem die folgende Aktion:
Als aktuell definieren: Ermöglicht das Definieren des Frequenzanalyseprozesses als momentan aktiven Prozess. Der Frequenzprozess wird anschließend im Komponentenstrukturbaum unterstrichen, und alle nachfolgenden Aktionen beziehen sich darauf.

Wenn der Schalter **Vorhandene Analyseprozesse verdecken** im Dialogfenster 'Frequenzprozess' inaktiviert wird, bleiben die Symbole der in vergangenen Analyseprozessen erzeugten Objekte in der Anzeige erhalten.

Nach dem Einfügen eines Neuanalyseprozesses können dessen **Definitionsparameter** nicht geändert werden.

Zum Ändern der Definitionsparameter für den Analyseprozess kann dieser nur im Strukturbaum der Analyse ersetzt werden (**Löschen** gefolgt von **Einfügen**).

Zur Berechnung freier Vibrationsmodi ist ein Frequenzanalyseprozess ohne festgelegte Randbedingungsobjekte erforderlich. Dies bedeutet, dass ein neuer Frequenzanalyseprozess ohne Randbedingungen eingefügt werden muss.

Zur Berechnung freier Vibrationsmodi ist ein Frequenzanalyseprozess ohne festgelegte Randbedingungsobjekte erforderlich. Dies bedeutet, dass zunächst der vorhandene Frequenzanalyseprozess gelöscht und ein neuer Frequenzanalyseprozess ohne Randbedingungen eingefügt werden muss.

Zur späteren Berechnung unterstützter (nicht freier) Vibrationsmodi muss der vorherige Frequenzanalyseprozess ohne Randbedingungen (freie Vibrationsmodi) gelöscht und ein neuer (unterstützter) Frequenzanalyseprozess mit Randbedingungen eingefügt werden.

Neuen Beulprozess einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Beulprozess eingefügt wird.

Das Einfügen eines Beulprozesses ermöglicht das Anfordern einer Lösungsprozedur für Beulprozesse für die Berechnung der kritischen Lasten und der Beulmodi bei der Systembeulung für einen bestimmten Statikanalyseprozess.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Für diese Übung kann das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden.

1. **Einfügen > Beulprozess** auswählen.

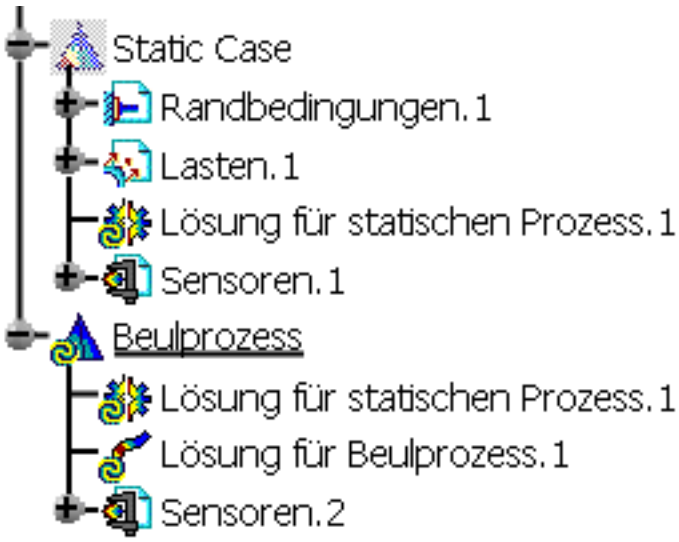
   Das Dialogfenster 'Beulprozess' wird angezeigt.
   Der neue Beulprozess kann einem vorhandenen oder einem neuen statischen Prozess zugeordnet werden.

2. Das Feld **Lösung für statischen Prozess (Referenz)** auswählen, dem der neue Beulprozess zugeordnet werden soll.

   Die Option **Vorhandene Analyseprozesse verdecken** ermöglicht das Verdecken aller Symbole, die die auf das Teil angewendeten physischen Attribute darstellen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Beulprozess' anklicken.

Eine Schablone für einen **Beulprozess** (Objektgruppen festgelegt) wird im Strukturbaum des **finiten Elementmodells** angezeigt.



Die Darstellung des neuen Beulprozesses besteht aus den folgenden (leeren) Objektgruppen:

- **Lösung für statischen Prozess**
- **Lösung für Beulprozess**

Produkte in der Analyseumgebung

Standardmäßig wird der zuletzt erzeugte (eingefügte) Analyseprozess als aktueller Prozess festgelegt, und die entsprechende Objektgruppe wird in der Baumstruktur der Analysefunktionen unterstrichen.

Nach dem Einfügen eines Neuanalyseprozesses können seine Definitionsparameter nicht geändert werden.

Zum Ändern der Definitionsparameter für den Analyseprozess kann dieser nur im Strukturbaum der Analysefunktionen ersetzt (gelöscht und anschließend neu eingefügt) werden.

Neuen kombinierten Prozess einfügen

In dieser Übung wird gezeigt, wie ein neuer kombinierter Prozess eingefügt wird.

Das Einfügen eines kombinierten Prozesses ermöglicht die Angabe von statischen Prozessen als Referenz sowie der zugeordneten Koeffizienten bei der Bearbeitung.

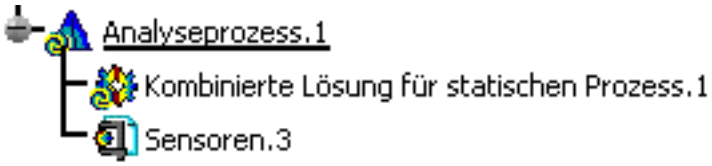
Es kann nun eine kleine Zahl von statischen Prozessen berechnet werden, und anschließend kann bei der Durchführung von Analyseprozessen in der Nachbearbeitung eine Vielzahl von Kombinationen durchgeführt werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Das Dokument sample03.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

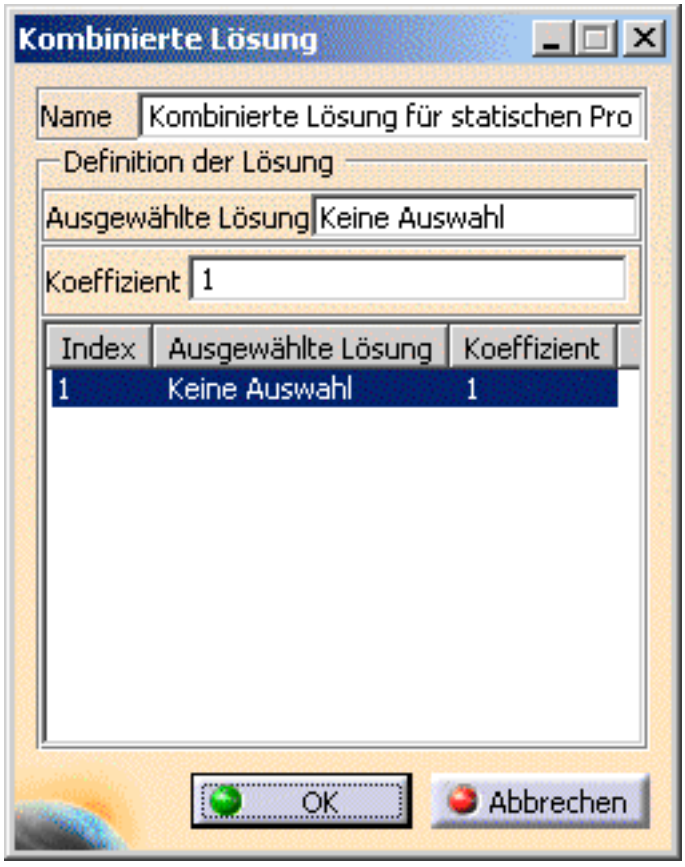
1. **Einfügen > Kombinierter Prozess** auswählen.

   Die Komponente **Analyseprozess.1 (Analysis Case.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.

2. Die Komponente **Kombinierter statischer Prozess.1 (Combined Static Case Solution.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Kombinierte Lösung' wird angezeigt: Es können nun die zu kombinierenden statischen Prozesse ausgewählt werden.



- **Name:** Der Name der kombinierten Lösung kann geändert werden.
- **Definition der Lösung:**
  - **Ausgewählte Lösung:** Erlaubt die Auswahl der statischen Lösung für die Kombination.

    Der kombinierte Prozess muss auf mehrere statische Prozesse verweisen, die dasselbe Randbedingungsset benutzen.

  - **Koeffizient:** Jeder ausgewählten Lösung kann ein Koeffizientenwert zugeordnet werden.

3. **Lösung für statischen Prozess.1 (Static Case Solution.1)** auswählen.
4. Die soeben hinzugefügte Lösung (**Lösung für statischen Prozess.1**) mit der

rechten Maustaste anklicken, und anschließend **Hinzufügen** auswählen.

Über dieses Kontextmenü können auch einzelne oder alle ausgewählten Lösungen entfernt werden.

5. **Lösung für statischen Prozess.2 (Static Case Solution.2)** auswählen.

Das Dialogfenster 'Kombinierte Lösung' wird aktualisiert.

6. **1** als Wert für **Koeffizient** eingeben.

7. **OK** anklicken.

Kombinierte Lösung für statischen Prozess.1 (Combined Static Case Solution.1) kann jederzeit im Strukturbaum doppelt angeklickt und die gewünschten Operationen können durchgeführt werden (siehe das oben beschriebene Kontextmenü).

Vorverarbeitungsfall einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Vorverarbeitungsfall eingefügt wird.

Der Vorverarbeitungsfall ist ein neuer Typ von Analyseprozess, in dem mehrere Vorverarbeitungssets (Lasten, Mehrfachlasten, Randbedingungen, Massen) gesammelt werden und der keine Lösung enthält.

Unter einem Analysedokument können mehrere Vorverarbeitungsfälle erzeugt werden. Vorverarbeitungsfälle sind nützlich, um Vorverarbeitungsspezifikationen zu strukturieren, zu speichern und in lösungsbasierten Fällen wiederzuverwenden.

In Vorverarbeitungsfällen können Lasten, Massen und Randbedingungsspezifikationen beliebigen Typs definiert werden.

In Bezug auf Lasten sind Vorverarbeitungsfälle nicht nur bei Standardlasten, sondern auch in den folgenden Szenarios von großer Bedeutung:

- Übertragung von Lasten
- Sets mit mehreren Lasten werden in der Regel verwendet, um mehrere in einem Vorverarbeitungsfall definierte Lastsets zu berechnen.

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- Vorverarbeitungsfall einfügen
- Vorverarbeitungsset erzeugen:
  - Randbedingungsset
  - Massenset
  - Lastset
- Kräfte importieren

Außerdem wird eine empfohlene Methode zur Verwendung der Lastübertragung erläutert.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Das Dokument sample14.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- In Vorverarbeitungsfällen können keine Sensoren erzeugt werden.
- Von Sets, die zu einem Vorverarbeitungsfall gehören, können Bilder generiert werden.
  Vor dem Generieren der Bilder muss eine Berechnung des Typs **Nur vernetzen** ausgeführt werden.

Vorverarbeitungsfall einfügen

- **Einfügen > Vorverarbeitungsfall** auswählen.

Im Strukturbaum erscheint die leere Komponente **Vorverarbeitungsfall.1 (Preprocessing Case.1)**.

Es können die folgenden Kontextmenübefehle aufgerufen werden:

- **Vorverarbeitungsset erzeugen:**
  - **Randbedingungen:** Erlaubt die Erzeugung eines leeren Randbedingungssets unter dem soeben eingefügten Vorverarbeitungsfall.
    Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Randbedingungsset erzeugen.
  - **Massen:** Erlaubt die Erzeugung eines leeren Massensets unter dem soeben eingefügten Vorverarbeitungsfall.
    Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Massenset erzeugen.
  - **Lasten:** Erlaubt die Erzeugung eines leeren Lastsets unter dem soeben eingefügten Vorverarbeitungsfall.
    Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Lastset erzeugen.
- **Kräfte importieren:** Erlaubt den Import von in anderen Lastsets definierten Kräften.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Kräfte importieren.

Vorverarbeitungsset erzeugen

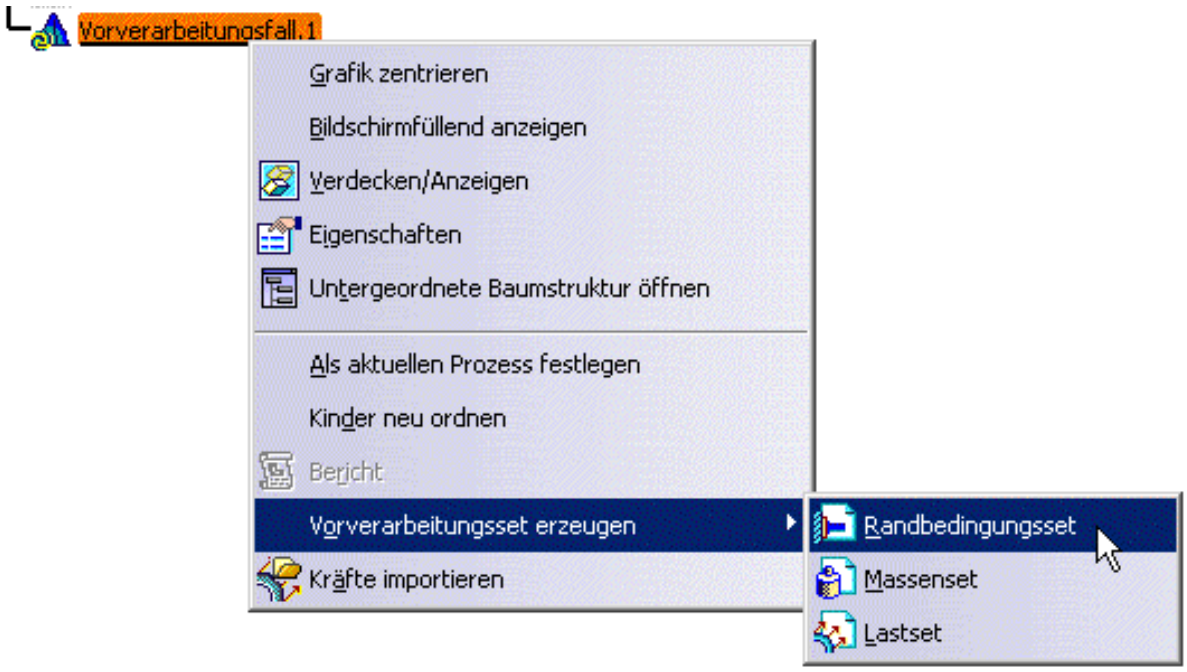
Randbedingungsset erzeugen

Unter einem Frequenzanalyseprozess (sofern dieser noch kein Randbedingungsset enthält) oder einem Vorverarbeitungsset kann ein Randbedingungsset erzeugt werden.

In diesem Beispiel wird ein Randbedingungsset unter einem Vorverarbeitungsset erzeugt.

- Statische Prozesse und Frequenzprozesse können nur jeweils ein Randbedingungsset enthalten.
- Vorverarbeitungsfälle können beliebig viele Randbedingungssets enthalten.
  In solchen Fällen muss im Strukturbaum das Randbedingungsset ausgewählt werden, in dem die Randbedingungsspezifikationen erzeugt werden sollen.

1. **Vorverarbeitungsfall.1 (Preprocessing Case.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Vorverarbeitungsset erzeugen** > **Randbedingungen** auswählen.



Im Strukturbaum erscheint die leere Komponente **Randbedingungen.2 (Restraints.2)**.

Unter diesem Set können nun Randbedingungen eingefügt werden; außerdem kann ein weiteres Randbedingungsset eingefügt werden.

2. Unter dem Set **Randbedingungen.2** so viele Randbedingungen wie gewünscht erzeugen.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Randbedingungen.

Massenset erzeugen

Unter einem Statikanalyseprozess, einem Frequenzanalyseprozess (sofern dieser noch kein Massenset enthält) oder einem Vorverarbeitungsset kann ein Massenset erzeugt werden.

In diesem Beispiel wird ein Massenset unter einem Vorverarbeitungsset erzeugt.

- Statische Prozesse und Frequenzprozesse können nur jeweils ein Massenset enthalten.
- Vorverarbeitungsfälle können beliebig viele Massensets enthalten.
  In solchen Fällen muss im Strukturbaum das Massenset ausgewählt werden, in dem die Massenspezifikationen erzeugt werden sollen.

1. **Vorverarbeitungsfall.1** mit der rechten Maustaste anklicken und **Vorverarbeitungsset erzeugen** > **Massen** auswählen.

   Im Strukturbaum erscheint die leere Komponente **Massen.1 (Masses.1)**.

   Unter diesem Set können nun Massen eingefügt werden; außerdem kann ein weiteres Massenset eingefügt werden.

2. Unter dem Set **Massen.1** so viele Massen wie gewünscht erzeugen.

   Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Massen.

Lastset erzeugen

Unter einem Statikanalyseprozess (sofern dieser noch kein Lastset enthält) oder einem Vorverarbeitungsset kann ein Lastset erzeugt werden.

In diesem Beispiel wird ein Lastset unter einem Vorverarbeitungsset erzeugt.

- Statische Prozesse können nur jeweils ein Lastset enthalten.
- Vorverarbeitungsfälle können beliebig viele Lastsets enthalten.
  In solchen Fällen muss im Strukturbaum das Lastset ausgewählt werden, in dem die Lastspezifikationen erzeugt werden sollen.

1. **Vorverarbeitungsfall.1** mit der rechten Maustaste anklicken und **Vorverarbeitungsset erzeugen** > **Lasten** auswählen.

   Im Strukturbaum erscheint die leere Komponente **Lasten.1 (Loads.1)**.

   Unter diesem Set können nun Lasten eingefügt werden; außerdem kann ein weiteres Lastset eingefügt werden.

2. Unter dem Set **Loads.2 (Lasten.2)** so viele Lasten wie gewünscht erzeugen.

   Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Lasten.

Kräfte importieren

Es können exportierte Lastspezifikationen importiert werden.
Der Lastimport bildet den zweiten Schritt der Lastübertragung von einem Dokument zum anderen.

Weitere Informationen zum Exportieren von berechneten Lasten enthält der Abschnitt Berechnete Lasten exportieren.

1. **Vorverarbeitungsfall.1** mit der rechten Maustaste anklicken und **Kräfte importieren** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Kräfte importieren' wird angezeigt.

   - **Stützelemente:** Erlaubt die Auswahl des Stützelements, auf das die zu importierende Kraft angewendet werden soll.

     Es können heterogene Stützelemente mit Multiselektion ausgewählt werden.

     Ohne Auswahl eines Stützelements wird standardmäßig das ganze Modell ausgewählt.

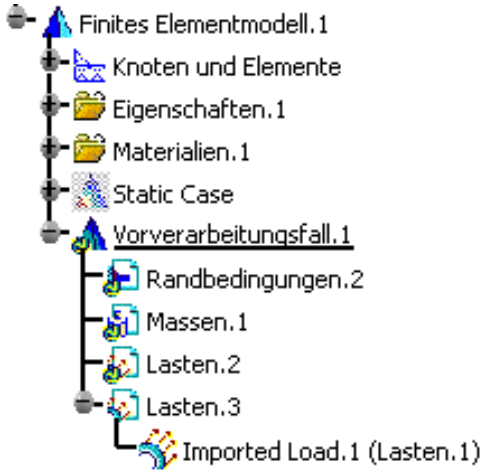
   - **Datei:** Erlaubt die Auswahl einer exportierten Datei (**.CATAnalysisExport**).

   - **Achsensystem:** Erlaubt die Definition des Achsensystems für die importierten Lasten.

     Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

2. Das Stützelement auswählen.
3. Die Datei mit den zu importierenden Daten auswählen.
4. Das Achsensystem auswählen.
5. **OK** anklicken.

   Ein neues Lastset (**Lasten.3 (Loads.3)**) mit den importieren Daten (**Importierte Lasten.1 (Imported Loads.1)**) erscheint unter **Vorverarbeitungsfall.1** im Strukturbaum.

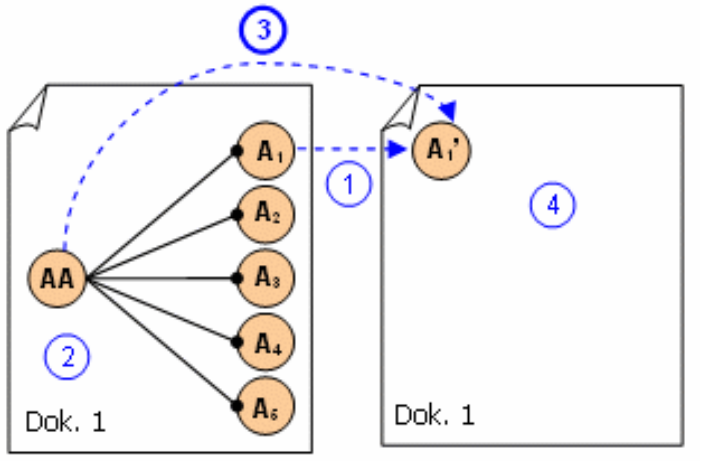


Weitere Informationen zur Übertragung von Lasten

Nachstehend wird die empfohlene Methode zur Verwendung der Lastübertragung erläutert.

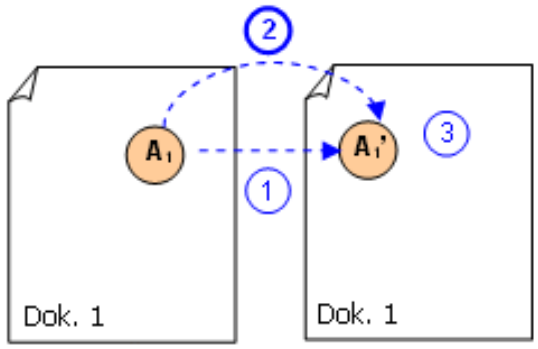
Die Übertragungsfunktion kann in den beiden folgenden Szenarios verwendet werden.

Übertragung aus einer Baugruppe in eine Unteranalyse



1. Eine Kopie der Unteranalyse A1 erzeugen.
2. Lasten auf Analyseebene (AA) berechnen.
3. Lokale Lasten aus der modularen Analyse exportieren und in die Kopie der Unteranalyse importieren.
4. Es können Bilder generiert werden.

Übertragung zwischen zwei Analysen auf der Grundlage identischer Netze



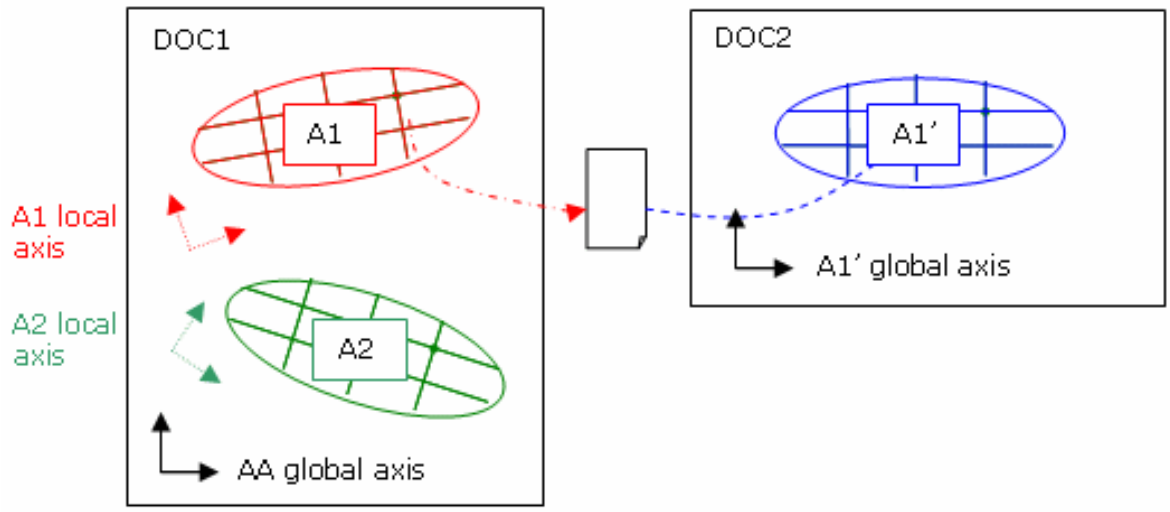
1. Eine Kopie der Analyse A1 erzeugen.
2. Lokale Lasten aus der modularen Analyse exportieren und in die Kopie der Analyse importieren.
3. Es können Bilder generiert werden.

Achsensystemverwaltung - Hintergrund

Es kann ein Achsensystem ausgewählt werden.

- Übertragung von Abweichungen aus einer Analysebaugruppe in eine Unteranalyse:

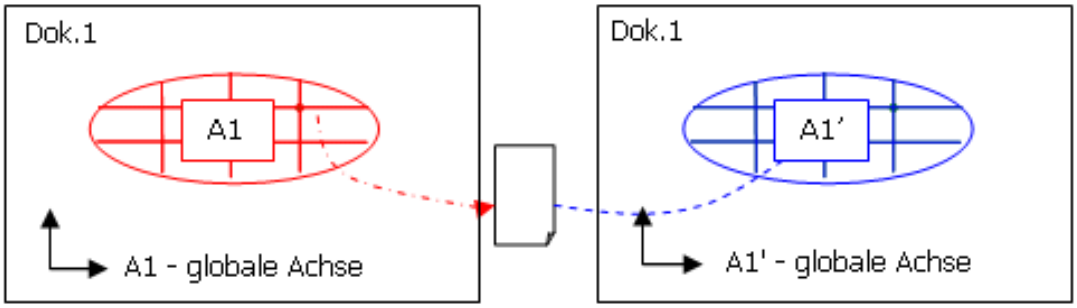
  Die in eine Datei exportierten Abweichungen werden im lokalen Achsensystem der Unteranalyse ausgedrückt. Deshalb muss beim Importieren der Datei in eine Kopie der Unteranalyse keine Benutzerachse angegeben werden.



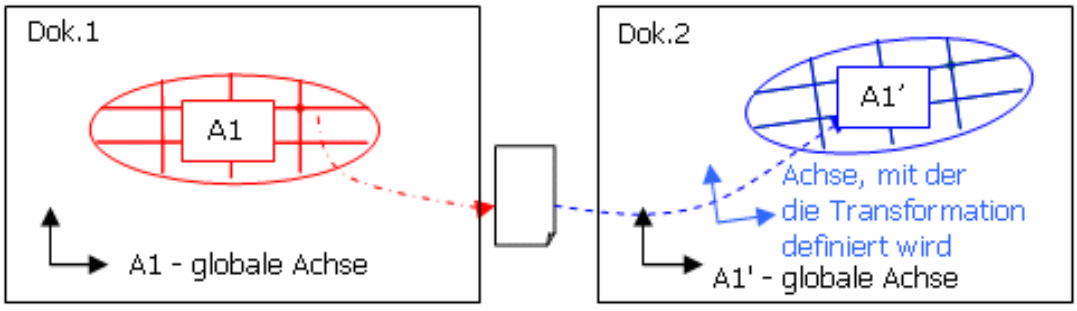
- Übertragung aus einer Analyse in eine andere:

  Die in eine Datei exportierten Abweichungen werden im globalen Achsensystem der Analyse ausgedrückt. Deshalb gilt:

  - Wenn beide Analysen dieselbe Position aufweisen, muss der Import in der globalen Achse erfolgen.



- Wenn sich die Positionen der Analysen unterscheiden, muss der Import in einer Benutzerachse erfolgen, die der Umwandlung entspricht.



Synchronisationsmechanismus

Es gibt keinen automatischen Synchronisationsmechanismus.

Wenn eine bereits importierte **CATAnalysisExport**-Datei erneut aus einer geänderten Lösung exportiert und in denselben Vorverarbeitungsfall importiert wird, überschreibt der letzte Import die durch den vorherigen Import erzeugten Lasten.

Aktualisierungsmechanismus

Wenn die importierten Kräfte ungültig geworden sind (z. B. nach einer Änderung des Netzes), können sie nicht aktualisiert werden. Dies ist nur möglich, indem die **CATAnalysisExport**-Datei mit der Funktion **Kräfte importieren** erneut importiert wird.

Für diese Übung das Dokument sample46.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Alle Lösungen berechnen.

  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

1. Die Lasten der **Lösung für statischen Prozess.3 (Static Case Solution.3)** exportieren.

   Dazu wie folgt vorgehen:

   a. **Lösung für statischen Prozess.3** mit der rechten Maustaste anklicken und **Exportieren > Berechnete Lasten** auswählen.

      Das Dialogfenster 'Lösung exportieren' wird angezeigt.

   b. Das Verzeichnis auswählen, in dem die **.CATAnalysisExport**-Datei gesichert werden soll, einen Dateinamen eingeben, und **Sichern** anklicken.

   c. In der Liste **Vorkommen auswählen** den Eintrag **Benutzereinstellung** auswählen.

   d. anklicken.

   e. Die Taste **Strg** gedrückt halten und **Lasten.1 (Loads.1)** und **Lasten.3 (Loads.3)** auswählen.

   f. **OK** im Dialogfenster 'Modus' anklicken.

   g. **OK** anklicken.

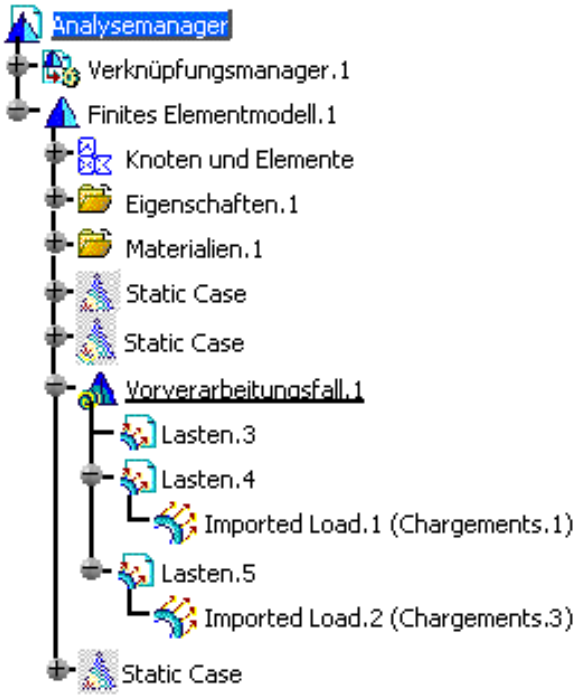
2. **Vorverarbeitungsfall.1 (Preprocessing Case.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Kräfte importieren** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Kräfte importieren' wird angezeigt.

3. **Durchsuchen** anklicken und die generierte **.CATAnalysisExport**-Datei auswählen.

4. **OK** anklicken.

   Zwei neue Lastsets **Lasten.4 (Loads.4)** und **Lasten.5 (Loads.5)**) mit den importierten Daten erscheinen unter **Vorverarbeitungsfall.1** im Strukturbaum.



Jedes der neuen Lastsets entspricht einem ausgewählten Vorkommen.

Lösungsfall einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Lösungsfall eingefügt wird.

Der Lösungsfall ist ein neuer Typ von Analyseprozess, in dem mehrere (modular oder importierte) Lösungen gesammelt werden.

Nach der Erzeugung eines Lösungsfalls können modulare Lösungen hinzugefügt und exportierte Lösungen importiert werden.

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- Lösungsfall einfügen
- Modulare Lösung hinzufügen
- Importierte Lösung hinzufügen

Außerdem wird eine empfohlene Methode zur Verwendung der Abweichungsübertragung erläutert.

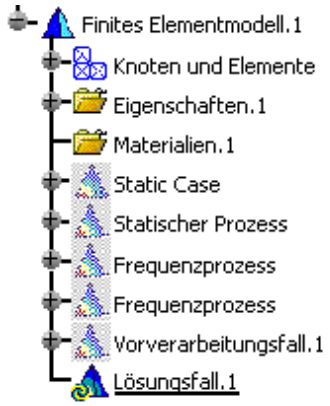
Das Dokument sample14_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Lösungsfall einfügen

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- **Einfügen > Lösungsfall** auswählen.

Im Strukturbaum erscheint die leere Komponente **Lösungsfall.1 (Solution Case.1)**.



Nun kann das Kontextmenü **Add Solution (Lösung hinzufügen)** aufgerufen werden:

- **Modulare Lösung:** Erlaubt die Auswahl von Lösungen, die zu Unteranalysen gehören.

  Diese Kontextmenüoption steht nur in Verbindung mit modularen Analysen zur Verfügung. Hierfür muss das Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** installiert sein.

- **Lösung importieren**: Erlaubt den Import von Lösungen, die zuvor exportiert wurden.

Modulare Lösung hinzufügen

In der modularen Analyse wird eine modulare Lösung (auch als Abweichungsbaugruppe bezeichnet) erzeugt. Bei dieser Lösung handelt es sich um die Verkettung mehrerer in Unteranalysen berechneter Lösungen.

Zweck der Abweichungsbaugruppe ist die Nachbearbeitung aller Komponenten eines Baugruppenmodells:

- ohne eine formale modulare Analyse zu erzeugen (z. B. ohne Verbindung und ohne Vorverarbeitungsspezifikation). Nur die Komponentenpositionierung ist erforderlich.
- ohne die Baugruppenebene zu berechnen (auf der Grundlage der auf Unteranalysenebene erfolgten Berechnungen).

Bei einer Ebenenanalyse erlaubt die Abweichungsbaugruppe einen schnellen Vergleich der beiden Schnitte der Ebene (durch Bildgenerierung, Hüllkurvenerzeugung usw.).

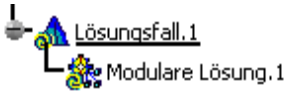
Einem Lösungsfall können mehrere modulare Lösungen hinzugefügt werden.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

1. **Lösungsfall.1 (Solution Case.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Add Solution (Lösung hinzufügen)** > **Modulare Lösung**

auswählen.

   Das Objekt **Modulare Lösung.1 (Assembled Solution.1)** erscheint unter **Lösungsfall.1 (Solution Case.1)** im Strukturbaum.

   Als Nächstes muss die modulare Lösung definiert werden.
   Dazu wie folgt vorgehen:

2. **Modulare Lösung.1 (Assembled Solution.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Modulare Lösung' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der modularen Lösung kann geändert werden.
   - **Analysesets:** Es können die zusammenzusetzenden Lösungen ausgewählt werden.

- Es können nur Lösungen ausgewählt werden, die zu Unteranalysen gehören.
- Lösungen, die zur modularen Analyse gehören, können nicht ausgewählt werden.
- Folgende Elemente können nicht zusammengesetzt werden:
  - Lösungen mit einem Vorkommen und Lösungen mit mehreren Vorkommen
  - Lösungen mit mehreren Vorkommen, die nicht die gleiche Anzahl von Vorkommen besitzen (führt zu einer Fehlermeldung bei der Berechnung)

Zum Auswählen einer Lösung bestehen verschiedene Möglichkeiten:

- Direkt im Strukturbaum
- Über das Menü **Bearbeiten > Suchen...**

- **Index:** Zeigt die Kennung der ausgewählten Analyselösung an.
- **Analysesets:** Zeigt den Namen der ausgewählten Analyselösung an.
- **Pfad:** Zeigt den Pfad der ausgewählten Lösung an.
  Der Pfad der ausgewählten Lösung kann über die Kontextmenüoption **Pfad anzeigen** verdeckt bzw. angezeigt werden.

3. Die Lösung auswählen, die modular zusammengesetzt werden soll.

Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

- **Lösung für statischen Prozess.1 (Static Case Solution.1)** unter **Fläche1 (Fläche1.1) (Surface1 (Surface1.1))** anklicken.
- **Lösung für statischen Prozess.1** unter **Fläche2 (Fläche2.1) (Surface2 (Surface2.1))** anklicken.

Es kann auch die Funktion **Suchen** verwendet werden.
Dazu wie folgt vorgehen:

a. **Bearbeiten > Suchen...** auswählen (oder **Strg+F** drücken).

   Das Dialogfenster 'Suche' wird angezeigt.

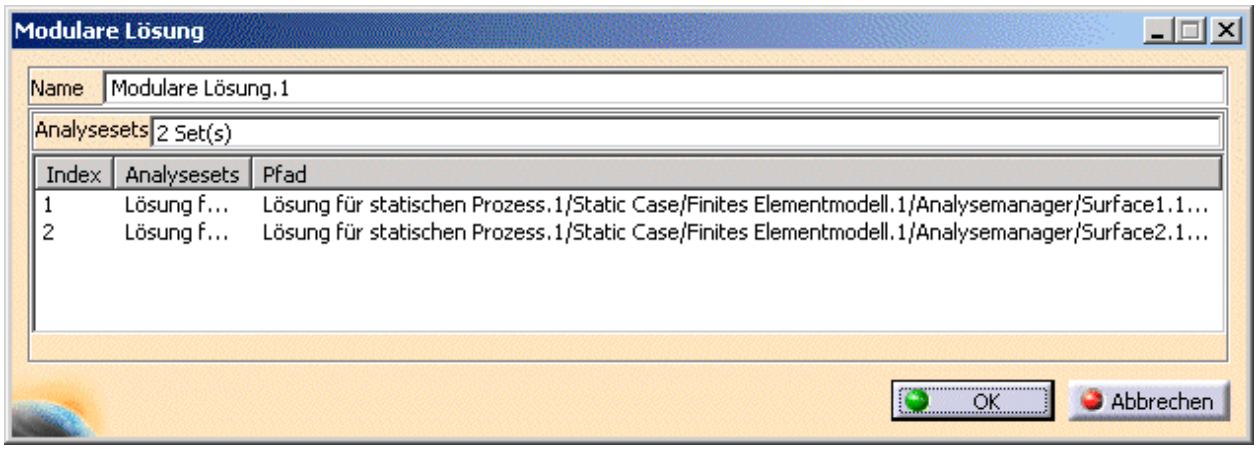
b. Auf der Registerkarte **Allgemein** die Zeichenfolge ***solution*** in das Feld **Name** eingeben.

c. **Suchen** anklicken.

d. Die gewünschten Zeilen aus der Ergebnisliste auswählen und **Auswählen** anklicken.

e. **Schließen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Modulare Lösung' wird aktualisiert:



Wenn eine Linie ausgewählt und mit der rechten Maustaste geklickt wird, stehen die folgenden Kontextmenüoptionen zur Verfügung:

- **Löschen:** Die ausgewählte Zeile kann aus der Liste gelöscht werden.
- **Alle löschen:** Es kann der gesamte Inhalt der Liste gelöscht werden.
- **Pfad anzeigen:** Der Pfad der ausgewählten Analyselösung kann verdeckt bzw. angezeigt werden.

4. **OK** anklicken.
5. Die Lösung berechnen.

   Dazu wie folgt vorgehen:

   a. **Modulare Lösung.1 (Assembled Solution.1)** im Strukturbaum auswählen.
   b. **Berechnen** anklicken.
   c. **OK** anklicken.

   Nun können Bilder generiert werden.
   Hierzu **Modulare Lösung.1** mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.

6. Bilder generieren.

   Dazu wie folgt vorgehen:

   a. **Modulare Lösung.1** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken.
   b. **Bild generieren** auswählen.
   c. Die zu generierenden Bilder auswählen.
   d. **OK** anklicken.

Importierte Lösung hinzufügen

Durch den Import von Lösungen können Abweichungen übertragen werden.

Das Übertragen von Abweichungen entspricht dem Kopieren von Lösungsergebnissen aus einem Quelldokument in ein Zieldokument mit identischen Netzen.

Der Abweichungsimport bildet den zweiten Schritt der Abweichungsübertragung von einem Dokument zum anderen.

Einem Lösungsfall können mehrere importierte Lösungen hinzugefügt werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Das Quell- und das Zieldokument müssen auf identischen Netzen basieren.
- Wenn eine Lösung aus einem Modell exportiert wurde, das eine thermische Last (und somit ein Umgebungsset) enthält, werden beim Import nur Abweichungen berücksichtigt. Da die thermischen Daten nicht in der CATAnalysisExport-Datei gesichert werden, werden thermische Effekte in der resultierenden Spannungsverteilung nicht berücksichtigt.

1. **Lösung für statischen Prozess.1 (Solution Case Solution.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Add Solution (Lösung hinzufügen) > Lösung importieren**

auswählen.

   Das Dialogfenster 'Lösung importieren' wird angezeigt.

   - **Datei (File):**
     - **Durchsuchen:** Erlaubt die Auswahl der gewünschten Datei (**.CATAnalysisExport**-Datei).
   - **Achsensystem:** Erlaubt die Definition des Achsensystems für die importierten Abweichungen.
     Weitere Informationen zur Verwaltung von Achsensystemen beim Import enthält der Abschnitt Achensystemverwaltung.
     Weitere Informationen zur Auswahl von Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

2. **Durchsuchen** anklicken und die gewünschte **.CATAnalysisExport**-Datei auswählen.

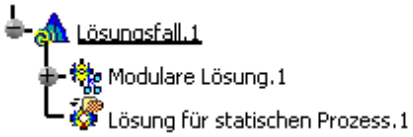
   Weitere Informationen zum Exportieren von Lösungen und zum Generieren von **.CATAnalysisExport**-Dateien enthält der Abschnitt Lösungen exportieren.

3. Unter **Achsensystem** den gewünschten Typ auswählen.

   In diesem Beispiel **Global** auswählen.

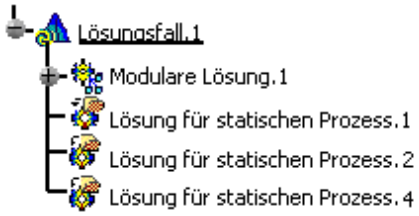
4. **OK** anklicken.

Die Komponente **Lösung für statischen Prozess.1 (Static Case Solution.1)** wird im Sturkturbaum angezeigt.



Der Name der importierten Lösung wird von der exportierten Lösung übernommen.

Wenn zum Beispiel drei statische Lösungen (**Lösung für statischen Prozess.1**, **Lösung für statischen Prozess.2 (Static Case Solution.2)**, **Lösung für statischen Prozess.4 (Static Case Solution.4)**) importiert werden, sieht das Importergebnis wie folgt aus:



Es können Bilder generiert werden.

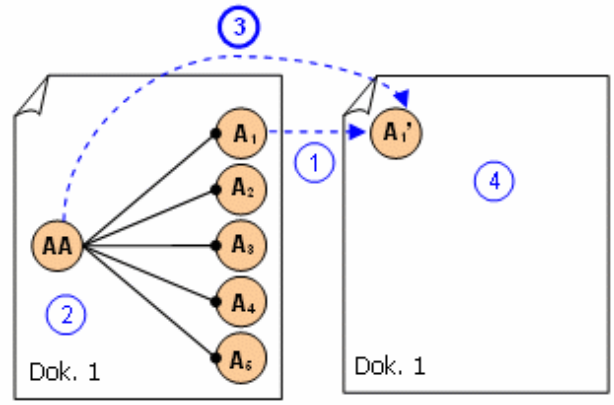
Hierzu **Lösung für statischen Prozess.1** mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.

Weitere Informationen zur Übertragung von Abweichungen

Nachstehend wird die empfohlene Methode zur Verwendung der Abweichungsübertragung erläutert.

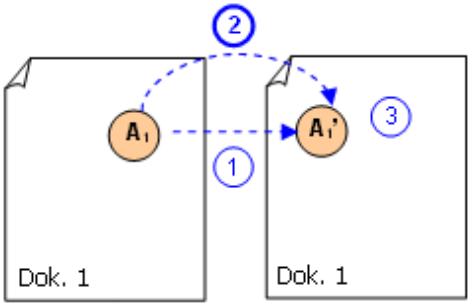
Die Übertragungsfunktion kann in den beiden folgenden Szenarios verwendet werden.

Übertragung aus einer Baugruppe in eine Unteranalyse



1. Eine Kopie der Unteranalyse A1 erzeugen.
2. Abweichungen auf Analyseebene (AA) berechnen.
3. Lokale Abweichungen aus der modularen Analyse exportieren und in die Kopie der Unteranalyse importieren.
4. Es können Bilder generiert werden.

Übertragung zwischen zwei Analysen auf der Grundlage identischer Netze



1. Eine Kopie der Analyse A1 erzeugen.
2. Lokale Abweichungen aus der modularen Analyse exportieren und in die Kopie der Analyse importieren.
3. Es können Bilder generiert werden.

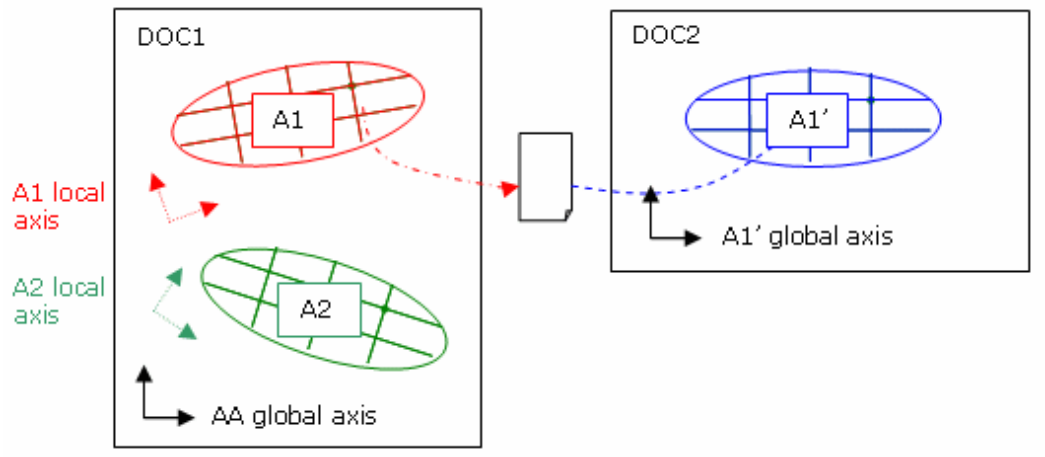
Achsensystemverwaltung

Es kann ein Achsensystem ausgewählt werden.

- Übertragung von Abweichungen aus einer Analysebaugruppe in eine Unteranalyse:

  Die in eine Datei exportierten Abweichungen werden im lokalen Achsensystem der Unteranalyse ausgedrückt.

  Deshalb muss beim Importieren der Datei in eine Kopie der Unteranalyse keine Benutzerachse angegeben werden.

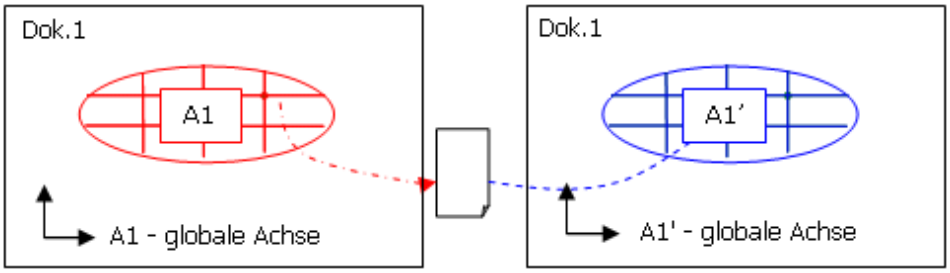


- Übertragung aus einer Analyse in eine andere:

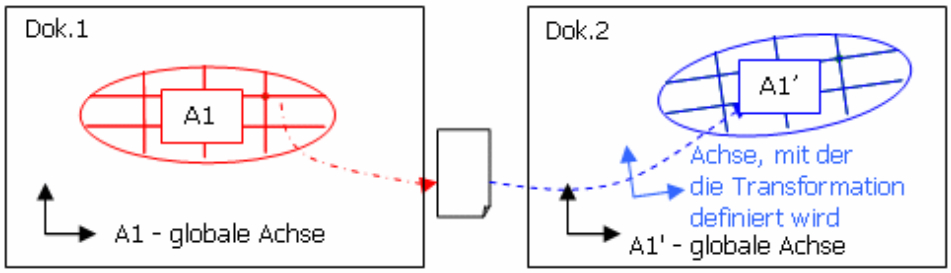
  Die in eine Datei exportierten Abweichungen werden im globalen Achsensystem der Analyse ausgedrückt.

  Deshalb gilt:

  - Wenn beide Analysen dieselbe Position aufweisen, muss der Import in der globalen Achse erfolgen.



  - Wenn sich die Positionen der Analysen unterscheiden, muss der Import in einer Benutzerachse erfolgen, die der Umwandlung entspricht.



Synchronisationsmechanismus

Es gibt keinen Synchronisationsmechanismus.

Wenn eine bereits importierte **CATAnalysisExport**-Datei erneut aus einer geänderten Lösung generiert und in denselben Lösungsfall importiert wird, wird unter dem Lösungsfall ein neues Lösungsset hinzugefügt.

Aktualisierungsmechanismus

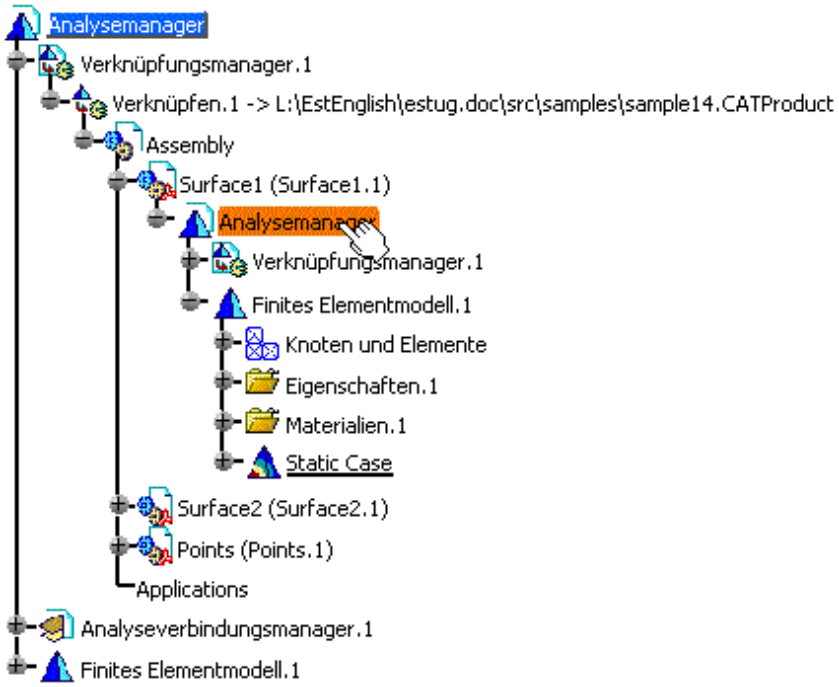
Wenn die importierten Lösungen ungültig geworden sind (z. B. nach einer Änderung des Netzes), können sie nicht aktualisiert werden. Dies ist nur möglich, indem die **CATAnalysisExport**-Datei mit der Funktion **Add Solution (Lösung hinzufügen)** > **Lösung importieren** erneut importiert wird.

Das Dokument sample14_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Alle Lösungen berechnen.

  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

1. 'Statische Lösung.1' (Static Solution.1) mit der rechten Maustaste anklicken und **Exportieren** > **Lösung** auswählen.
2. **Durchsuchen** anklicken, das Verzeichnis auswählen, in dem die **.CATAnalysisExport**-Datei gesichert werden soll, und einen Dateinamen eingeben.
3. **Sichern** anklicken.
4. **Analysemanager** (Analysis Manager; unter **Surface1 (Fläche1)**) als **Ausgewählte Unteranalyse** auswählen.



5. **OK** anklicken.
6. Im Strukturbaum **Analysemanager** (unter **Fläche1**)) mit der rechten Maustaste anklicken und **Objekt.Analysemanager > In neuem Fenster öffnen** auswählen.

   AnalysisSurface11.CATAnalysis erscheint in einem neuen Fenster.
7. **Einfügen > Lösungsfall** auswählen.
8. **Lösungsfall.1** (Solution Case.1) mit der rechten Maustaste anklicken und **Add Solution (Lösung hinzufügen) > Lösung importieren** auswählen.
9. **Durchsuchen** anklicken und die generierte **.CATAnalysisExport**-Datei auswählen.
10. **OK** anklicken.

Nun können Bilder generiert werden.

Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Hüllkurvenvorgang eingefügt wird.

Das Einfügen eines Hüllkurvenvorgangs ermöglicht die Suche einer ausgewählten Anzahl von kritischsten Werten (Minima, Maxima, absolute Maxima) in mehreren Analysesets (Lösungen, Lastsets usw.).
Diese Extremwerte können für beliebige, vom ausgewählten Analyseprozess bereitgestellte Werte berechnet werden.

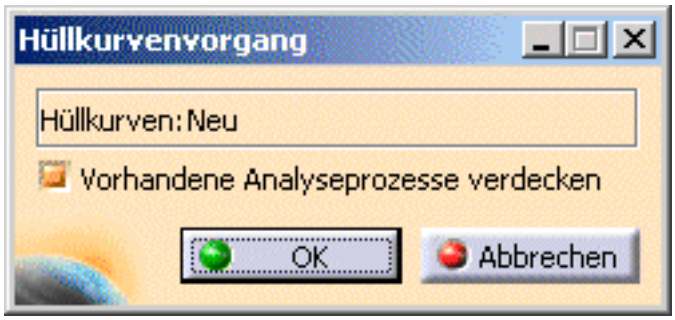
Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Das Dokument sample45.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Es kann das gesamte Modell berechnet werden.
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.

1. **Einfügen > Hüllkurvenvorgang** auswählen.

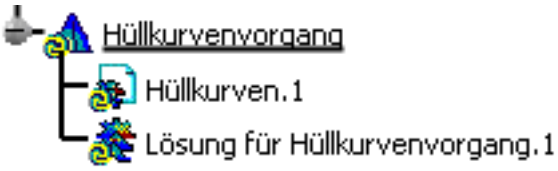
   Das Dialogfenster 'Hüllkurvenvorgang' wird angezeigt.



   - **Vorhandene Analyseprozesse verdecken:** Erlaubt das Verdecken der zuvor erzeugten Analyseprozesse.

2. **OK** im Dialogfenster 'Hüllkurvenvorgang' anklicken.

Die Komponente **Hüllkurvenvorgang** erscheint im Strukturbaum.



- **Hüllkurven:** Dieses Set enthält die Definition der Einheiten, für welche die Hüllkurve berechnet wird, (Stützelement) und die ausgewählten Analysesets.
  Unter diesem Hüllkurvenset können Hüllkurventypen erzeugt werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Hüllkurvensets definieren und Hüllkurventypen hinzufügen.

- **Lösung für Hüllkurvenvorgang:** Dieses Set enthält das Ergebnis der Hüllkurvenberechnung.
  Zum Aktualisieren der Hüllkurvenlösung das Symbol **Berechnen** anklicken.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Hüllkurvenlösungen berechnen.

Nun können die Sets mit Hüllkurvenvorgängen definiert werden.
Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Sets mit Hüllkurvenvorgängen.

Harmonischen dynamischen Antwortprozess einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein harmonischer dynamischer Antwortprozess eingefügt wird, der eine Anregung (Last- oder Bedingungsanregung) und eine Dämpfung enthält.

Das Einfügen eines harmonischen dynamischen Antwortprozesses erlaubt die Erzeugung von Objektgruppen sowie die Erstellung einer harmonischen dynamischen Lösung, in der Lasten oder Bedingungen angeregt werden.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Um einen harmonischen dynamischen Antwortprozess einzufügen, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

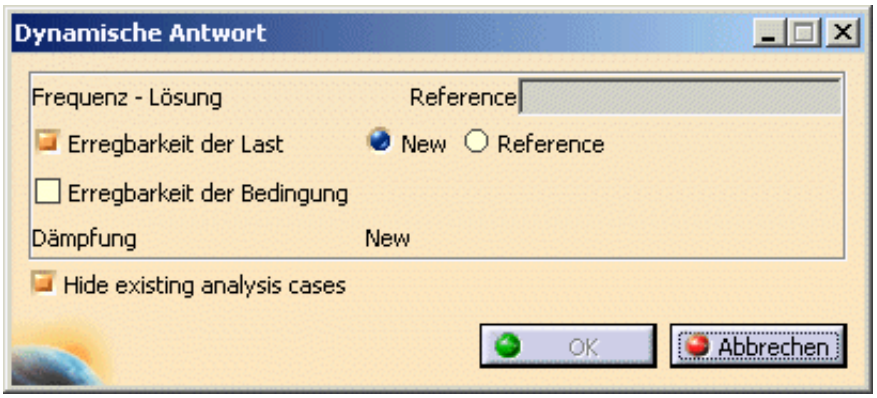
- Es muss ein Frequenzprozess definiert worden sein.
  Weitere Informationen dazu siehe Frequenzprozess einfügen.
- Ein statischer Prozess muss nur definiert worden sein, wenn eine Lastanregung verwendet werden soll.
  Weitere Informationen dazu siehe Statischen Prozess einfügen.

Das Dokument sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurden bereits ein statischer und ein Frequenzprozess definiert.

1. **Einfügen > Harmonischer dynamischer Antwortprozess** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Harmonischer dynamischer Antwortprozess' wird angezeigt.



   - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl eines Referenzlösungsprozesses.
   - **Anregung**: Erlaubt die Auswahl der Anregung.

Es können nicht gleichzeitig Lastanregungen und Bedingungsanregungen erzeugt werden.

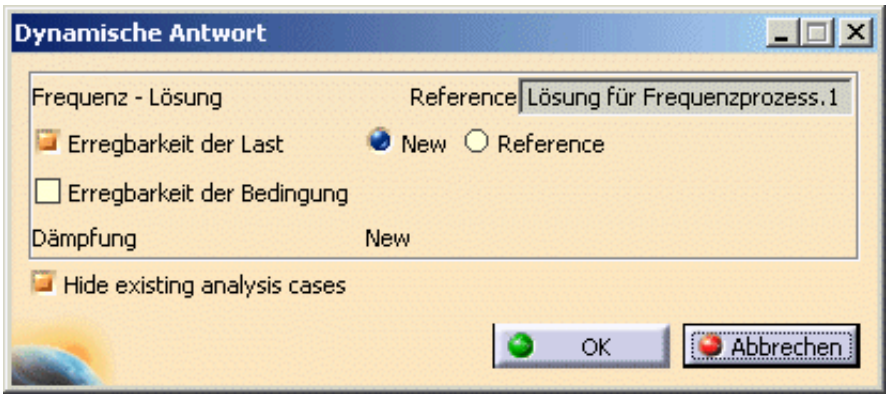
- **Lastanregung:** Es können neue Lastanregungen erzeugt oder vorhandene angegeben werden.
  - **Neu:** Erlaubt die Erzeugung einer neuen, leeren Lastanregung.
  - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl einer vorhandenen Lastanregung als Referenz.
- **Bedingungsanregung:**: Es können neue Bedingungsanregungen erzeugt oder vorhandene angegeben werden.
  - **Neu:** Erlaubt die Erzeugung einer neuen, leeren Bedingungsanregung.
  - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl einer vorhandenen Bedingungsanregung als Referenz.

- **Dämpfung**: Meldet, dass eine neue Dämpfung erzeugt wird.
- **Vorhandene Analyseprozesse verdecken (Hide existing analysis cases):** Erlaubt das Verdecken der zuvor erzeugten Analyseprozesse.

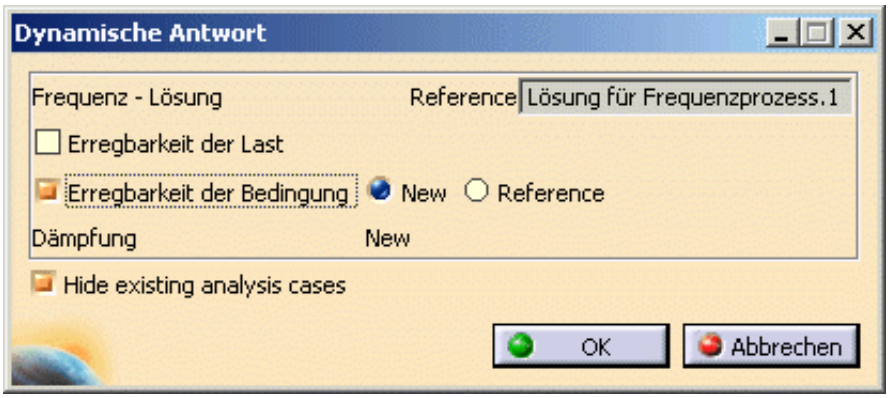
2. Die Lösung **Frequenzpross-Lösung.1 (Frequency Case Solution.1)** als Referenz für die **Frequenzprozesslösung** auswählen.
3. Die gewünschte Anregung auswählen.

Hierzu im Dialogfenster 'Harmonischer dynamischer Antwortprozess' die gewünschte Option aktivieren.

- Die Option **Lastanregung** aktivieren, wenn eine Lastanregung (für eine dynamische Last) angewendet werden soll.



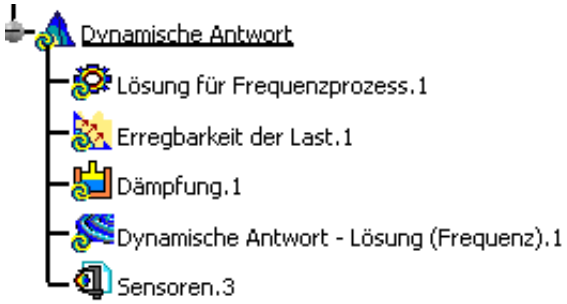
- Die Option **Bedingungsanregung** aktivieren, wenn eine Bedingungsanregung angewendet werden soll (für eine erzwungene Bewegung der Stützgeometrie).



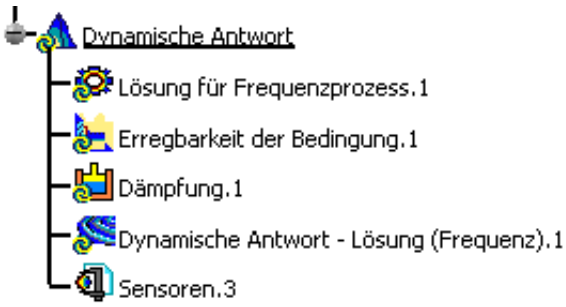
4. **OK** im Dialogfenster 'Harmonischer dynamischer Antwortprozess' anklicken.

Die Komponente **Dynamische Antwort - Lösung.1**erscheint im Strukturbaum.

Option **Lastanregung** aktiviert:



Option **Bedingungsanregung** aktiviert:



Als Nächstes muss definiert werden, wie das Teil angeregt (Last oder Bedingung) und gedämpft werden soll.

Weitere Informationen dazu siehe die Abschnitte Modulation und Sets mit dynamischen Antworten in diesem Handbuch.

Vorübergehenden dynamischen Antwortprozess einfügen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein vorübergehender dynamischer Antwortprozess eingefügt wird, der eine Anregung (Last- oder Bedingungsanregung) und eine Dämpfung enthält.

Das Einfügen eines vorübergehenden dynamischen Antwortprozesses erlaubt die Erzeugung von Objektgruppen sowie die Erstellung einer dynamischen Lösung, in der Lasten oder Bedingungen angeregt werden.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Um einen vorübergehenden dynamischen Antwortprozess einzufügen, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

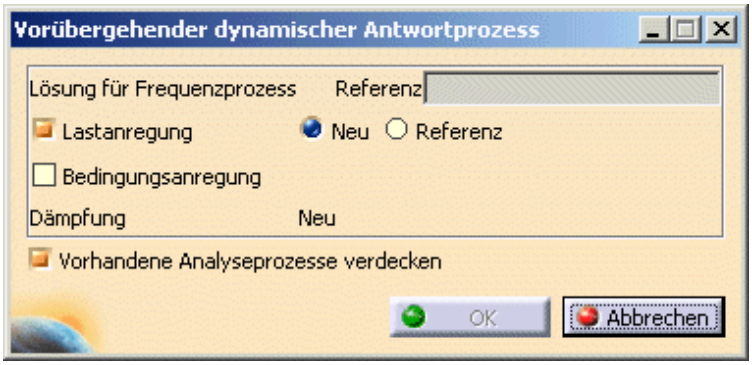
- Es muss ein Frequenzprozess definiert worden sein.
  Weitere Informationen dazu siehe Frequenzprozess einfügen.
- Ein statischer Prozess muss nur definiert worden sein, wenn eine Lastanregung verwendet werden soll.
  Weitere Informationen dazu siehe Statischen Prozess einfügen.

Das Dokument sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurden bereits ein statischer und ein Frequenzprozess definiert.

1. **Einfügen > Vorübergehender dynamischer Antwortprozess** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Vorübergehender dynamischer Antwortprozess' wird angezeigt.



   - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl eines Referenzlösungsprozesses.
   - **Anregung:** Erlaubt die Auswahl des Anregungstyps.

     Es können nicht gleichzeitig Lastanregungen und Bedingungsanregungen erzeugt werden.

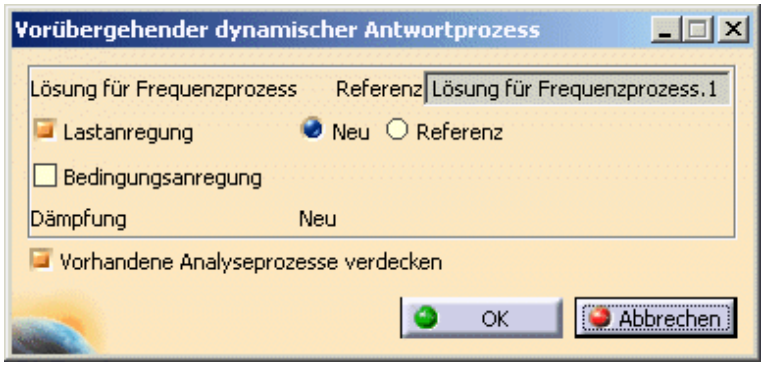
- **Lastanregung:** Es können neue Lastanregungen erzeugt oder vorhandene angegeben werden.
  - **Neu:** Erlaubt die Erzeugung einer neuen, leeren Lastanregung.
  - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl einer vorhandenen Lastanregung als Referenz.
- **Bedingungsanregung:**: Es können neue Bedingungsanregungen erzeugt oder vorhandene angegeben werden.
  - **Neu:** Erlaubt die Erzeugung einer neuen, leeren Bedingungsanregung.
  - **Referenz:** Erlaubt die Auswahl einer vorhandenen Bedingungsanregung als Referenz.

- **Dämpfung:** Meldet, dass eine neue Dämpfung erzeugt wird.
- **Vorhandene Analyseprozesse verdecken:** Erlaubt das Verdecken der zuvor erzeugten Analyseprozesse.

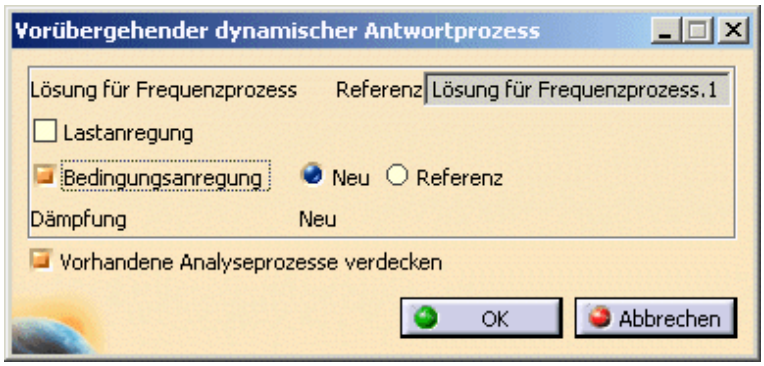
2. Die Lösung **Frequenzpross-Lösung.1 (Frequency Case Solution.1)** als Referenz für die **Frequenzprozesslösung** auswählen.
3. Die gewünschte Anregung auswählen.

Hierzu im Dialogfenster 'Vorübergehender dynamischer Antwortprozess' die gewünschte Option aktivieren.

- Die Option **Lastanregung** aktivieren, wenn eine Lastanregung (für eine dynamische Last) angewendet werden soll.



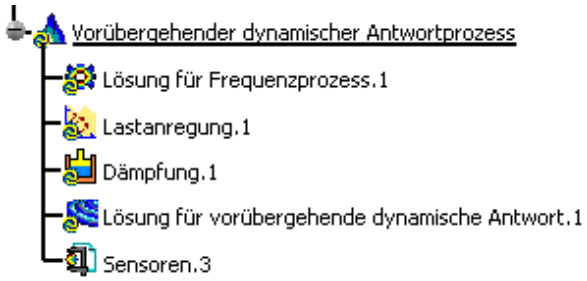
- Die Option **Bedingungsanregung** aktivieren, wenn eine Bedingungsanregung angewendet werden soll (für eine erzwungene Bewegung der Stützgeometrie).



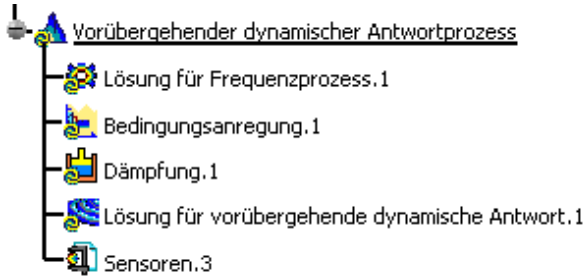
4. **OK** im Dialogfenster 'Vorübergehender dynamischer Antwortprozess' anklicken.

Die Komponente **Lösung für vorübergehende dynamische Antwort** erscheint im Strukturbaum.

Option **Lastanregung** aktiviert:



Option **Bedingungsanregung** aktiviert:



Als Nächstes muss definiert werden, wie das Teil angeregt (Last oder Bedingung) und gedämpft werden soll.

Weitere Informationen dazu siehe die Abschnitte Modulation und Sets mit dynamischen Antworten in diesem Handbuch.

Modulation

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Modulation des weißen Rauschens erzeugen
: Eine konstante Modulation (gleich eins) erzeugen.

Frequenzmodulation importieren
: Eine Frequenzmodulation aus einer vorhandenen xls- oder txt-Datei importieren.

Zeitmodulation importieren
: Eine Zeitmodulation aus einer vorhandenen xls- oder txt-Datei importieren.

Modulation des weißen Rauschens erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Modulation des weißen Rauschens erzeugt wird. Bei einer Modulation des weißen Rauschens handelt es sich um eine konstante Modulation (gleich eins).

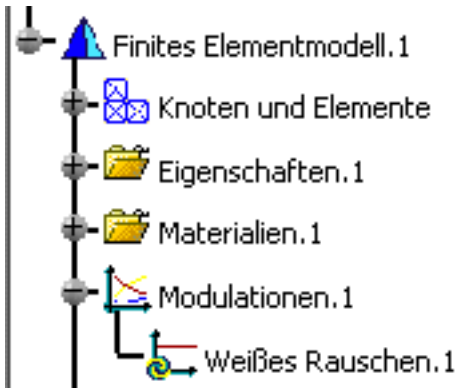
- Diese Funktion steht nur zur Verfügung, wenn das Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** installiert ist.
- Zuvor muss ein dynamischer Antwortprozess eingefügt worden sein.

Das Dokument sample56_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Weißes Rauschen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Modulation des weißen Rauschens' wird angezeigt.

   Im Strukturbaum wurde die Objektgruppe **Modulationen.1 (Modulations.1)** unter der Objektgruppe **Finites Elementmodell.1 (Finite Element Model.1)** erzeugt.



2. Gegebenenfalls den Namen der eben erzeugten Modulation ändern.
3. **OK** im Dialogfenster 'Modulation des weißen Rauschens' anklicken.

- Jetzt kann die Last- oder die Bedingungsanregung definiert werden.
  Siehe dazu den Abschnitt Sets mit dynamischen Antworten in diesem Handbuch.

- Die Modulationsgruppe kann mehrere Modulationsobjekte enthalten (Modulation des weißen Rauschens oder importierte Modulation).
  Wie eine Modulation aus einer Datei importiert wird, ist in den Abschnitten Frequenzmodulation importieren und Zeitmodulation importieren in diesem Handbuch erläutert.

Frequenzmodulation importieren

In dieser Übung wird erläutert wie Frequenzmodulationswerte aus einer zuvor erstellten Datei (.xls oder .txt) importiert werden.

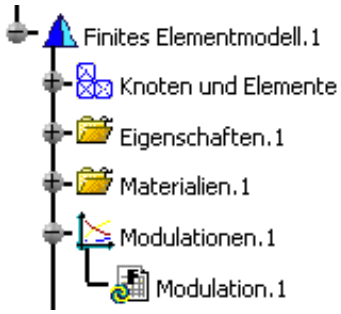
- Diese Funktion steht nur zur Verfügung, wenn das Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** installiert ist.
- Zuvor muss ein dynamischer Antwortprozess eingefügt worden sein.
- Eine Datei mit Modulationswerten muss erstellt worden sein. Die Datei muss die Zeichen **(Hz)** oder **(kHz)** enthalten.
  Folgende Dateiformate sind möglich:
  - **.xls** (Excel-Datei mit zwei Spalten): unter Windows
  - **.txt** (Text): unter Windows und UNIX

Das Dokument sample56_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Frequenzmodulation** anklicken.

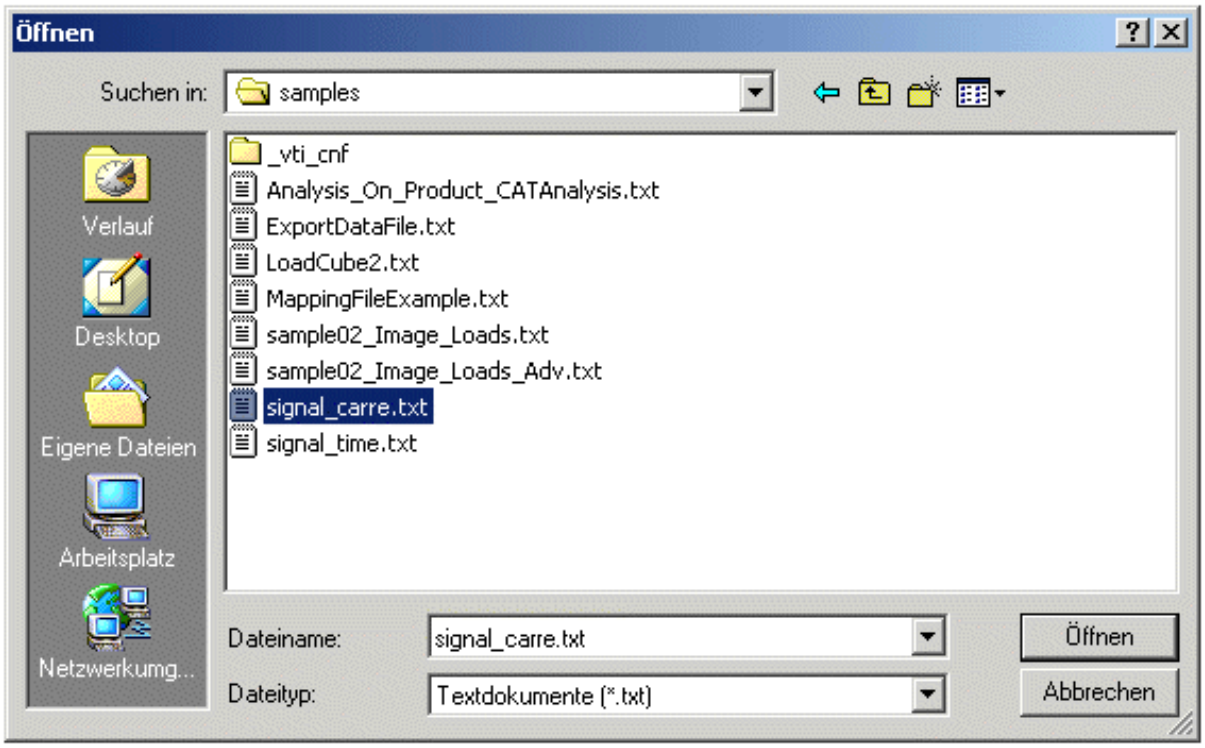
   Das Dialogfenster 'Frequenzmodulation' wird angezeigt.

   Die Objektgruppe **Modulationen.1 (Modulations.1)** wird unter dem Set **Finites Elementmodell.1 (Finite Element Model.1)** erzeugt (sofern sie nicht bereits vorhanden ist).



2. Die Schaltfläche **Durchsuchen** anklicken, um die Datei auszuwählen, die die Modulationswerte enthält. Unter Windows handelt es sich um eine Excel-Datei (.xls), unter UNIX um eine Textdatei (.txt).

In dem angezeigten Dialogfenster 'Öffnen' kann die zu importierende Datei ausgewählt werden.



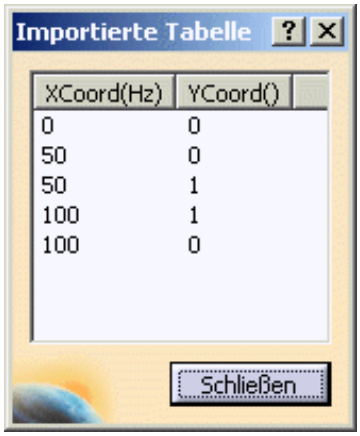
In diesem Fall die Datei **signal_carre.txt** aus dem Beispielverzeichnis auswählen.

3. **Öffnen** im Dialogfenster 'Öffnen' anklicken.

Das Dialogfenster 'Frequenzmodulation' wird aktualisiert und der Verzeichnispfad der importierten Datei wird angezeigt.

4. Die Schaltfläche **Bearbeiten** anklicken, um die Parameter anzuzeigen, die in der gerade importierten Datei enthalten sind.

Das Dialogfenster 'Importierte Tabelle' wird angezeigt.



5. **Schließen** im Dialogfenster 'Importierte Tabelle' anklicken.
6. **OK** im Dialogfenster 'Frequenzmodulation' anklicken.

- Jetzt kann die Last- oder die Bedingungsanregung definiert werden.
  Siehe dazu den Abschnitt Sets mit dynamischen Antworten in diesem Handbuch.
- Die Modulationsgruppe kann mehrere Modulationsobjekte enthalten (Modulation des weißen Rauschens oder importierte Modulation).
  Weitere Informationen hierzu enthalten die Abschnitte Modulation des weißen Rauschens erzeugen und Zeitmodulation importieren.
- Zur grafischen Darstellung der Modulation kann ein 2D-Anzeigedokument erzeugt werden.
  Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeigedarstellung generieren.

Zeitmodulation importieren

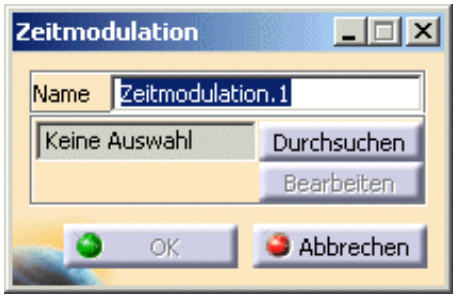
In dieser Übung wird erläutert, wie Zeitmodulationswerte aus einer vorhandenen Datei (.xls oder .txt) importiert werden.

- Diese Funktion steht nur zur Verfügung, wenn das Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** installiert ist.
- Zuvor muss ein dynamischer Antwortprozess eingefügt worden sein.
- Eine Datei mit Modulationswerten muss erstellt worden sein. Die Datei muss das Zeichen **(s)** (oder andere von CATIA unterstützte Zeiteinheiten) enthalten.
  Folgende Dateiformate sind möglich:
  - **.xls** (Excel-Datei mit zwei Spalten): unter Windows
  - **.txt** (Text): unter Windows und UNIX

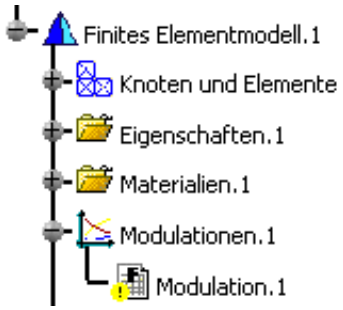
Das Dokument sample56_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Zeitmodulation** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Zeitmodulation' wird angezeigt.

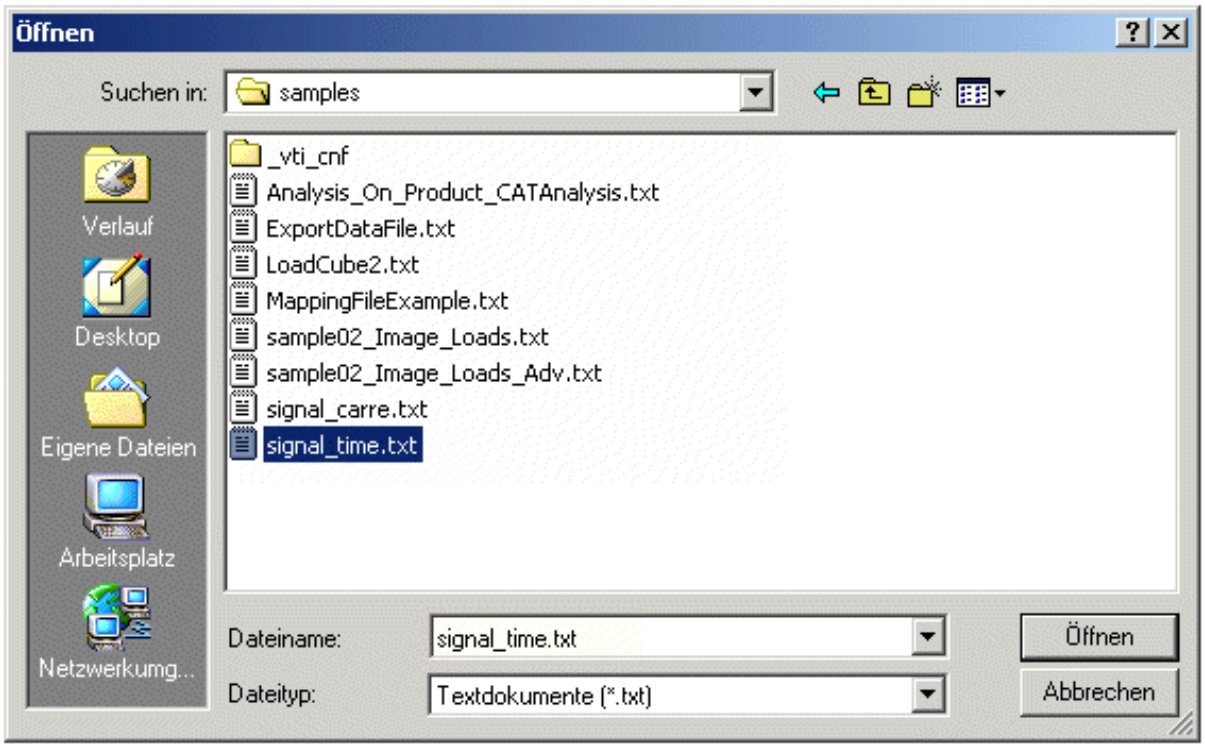


   Das Set **Modulationen.1 (Modulations.1)** und das Objekt **Zeitmodulation.1 (Time Modulation.1)** werden unter dem Set **Finites Elementmodell.1 (Finite Element Model.1)** erzeugt (sofern sie nicht bereits vorhanden sind).



2. Die Schaltfläche **Durchsuchen** anklicken, um die Datei auszuwählen, die die Zeitmodulationswerte enthält. Unter Windows handelt es sich um eine Excel-Datei (.xls), unter UNIX um eine Textdatei (.txt).

In dem angezeigten Dialogfenster 'Öffnen' kann die zu importierende Datei ausgewählt werden.



In diesem Fall die Datei **signal_time.txt** aus dem Beispielverzeichnis auswählen.

3. **Öffnen** im Dialogfenster 'Öffnen' anklicken.

Das Dialogfenster 'Zeitmodulation' wird aktualisiert und es wird der Verzeichnispfad der importierten Datei angezeigt.

4. Die Schaltfläche **Bearbeiten** anklicken, um die Parameter anzuzeigen, die in der gerade importierten Datei enthalten sind.

Das Dialogfenster 'Importierte Tabelle' wird angezeigt.

5. **Schließen** im Dialogfenster 'Importierte Tabelle' anklicken.
6. **OK** im Dialogfenster 'Zeitmodulation' anklicken.

- Jetzt kann die Last- oder die Bedingungsanregung definiert werden.
  Siehe dazu den Abschnitt Sets mit dynamischen Antworten in diesem Handbuch.
- Die Modulationsgruppe kann mehrere Modulationsobjekte enthalten (Modulation des weißen Rauschens oder importierte Modulation).
  Weitere Informationen hierzu enthalten die Abschnitte Modulation des weißen Rauschens erzeugen und Frequenzmodulation importieren.
- Zur grafischen Darstellung der Modulation kann ein 2D-Anzeigedokument erzeugt werden.
  Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeigedarstellung generieren.

Sets mit dynamischen Antworten

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Beim Einfügen eines dynamischen Antwortprozesses (harmonisch oder vorübergehend) müssen Lastanregungen und Dämpfungen definiert werden.

Lastanregung definieren
: Eine Modulation auf die Last anwenden, durch die das Teil angeregt werden soll.

Bedingungsanregung definieren
: Eine Modulation auf die Bedingung anwenden, durch die das Teil angeregt werden soll.

Dämpfung definieren
: Die Dämpfung definieren, die aus der Anwendung einer Kraft auf das Teil resultiert.

Lastanregung definieren

In dieser Übung wird erläutert, wie die Lastanregung in den folgenden Prozessen erzeugt wird:

- harmonischer dynamischer Antwortprozess
- vorübergehender dynamischer Antwortprozess

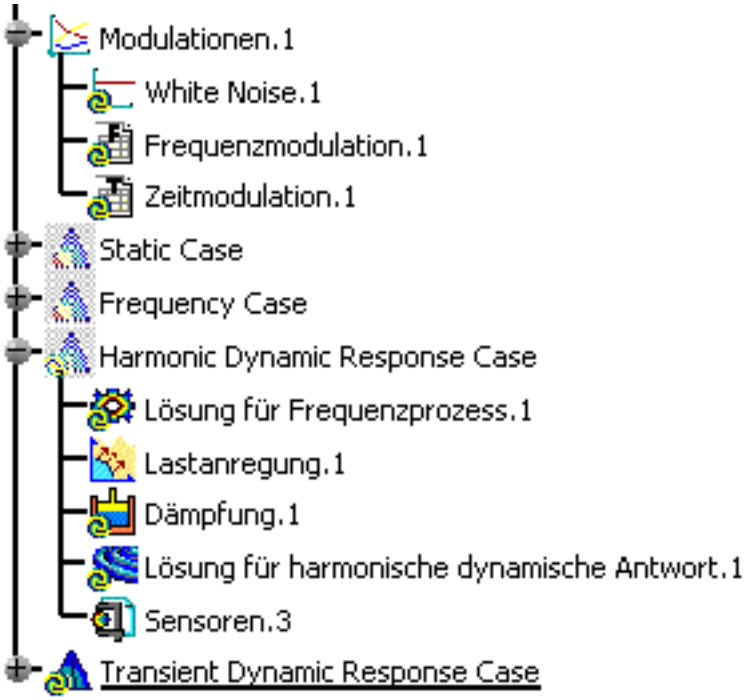
Durch das Definieren der Lastanregung kann der Lasttyp definiert werden, der angewendet werden soll.

Harmonischer dynamischer Antwortprozess

Das Dokument sample57.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

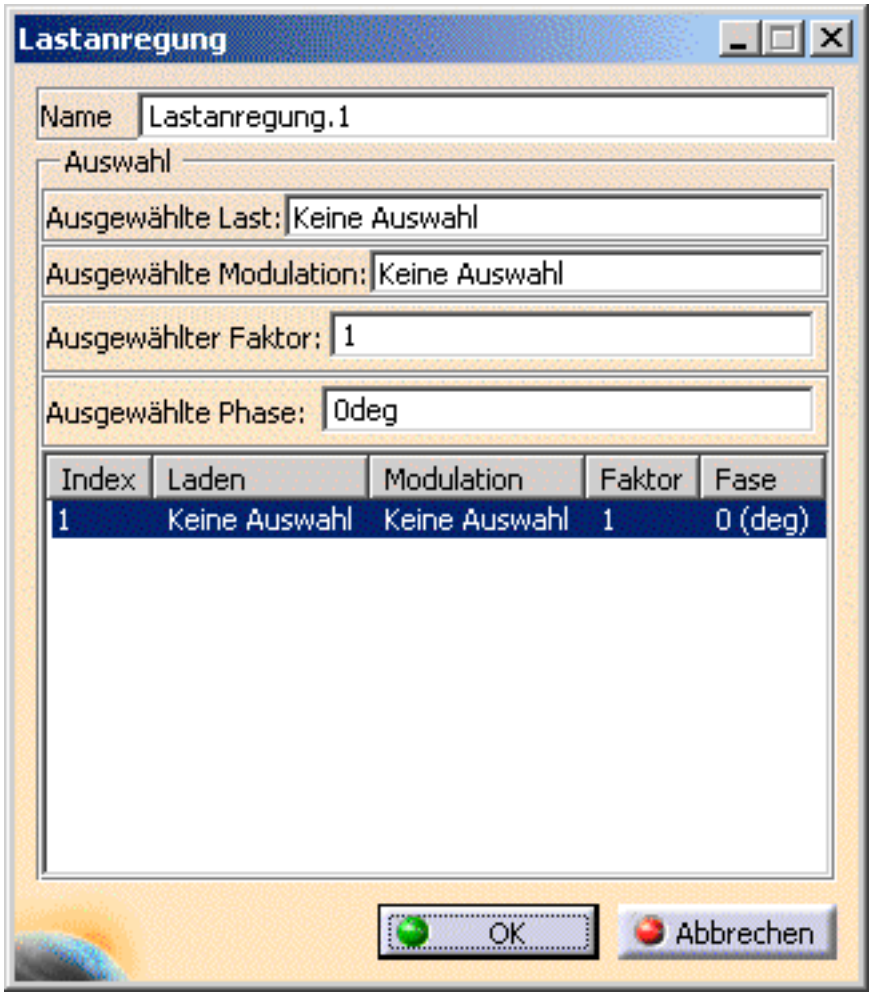
- Einen harmonischen dynamischen Antwortprozess einfügen (und eine Lastanregung auswählen).
- Eine Modulation des weißen Rauschens oder eine Frequenzmodulation definieren.



1. Die Lastanregung im Strukturbaum doppelt anklicken.

   In diesem Fall das Objekt **Lastanregung.1 (Load Excitation.1)** im Set **Harmonischer dynamischer Antwortprozess (Harmonic Dynamic Response Case)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Lastanregung' wird angezeigt.



- **Name:** Zeigt den Namen der Lastanregungen an. Dieser kann geändert werden.
- **Auswahl:**
  - **Ausgewählte Last:** Erlaubt die Auswahl der Last.

    Es kann nicht auf Lastsets verwiesen werden, die zu einem Vorverarbeitungsfall gehören.

  - **Ausgewählte Modulation:** Erlaubt die Auswahl einer Modulation des weißen Rauschens oder einer Frequenzmodulation.

    Es kann keine Zeitmodulation ausgewählt werden.

- **Ausgewählter Faktor:** Erlaubt die Auswahl des Faktors, mit dem die Modulation multipliziert wird.
- **Ausgewählte Phase:** Es kann eine Phasenkomponente einer dynamischen Lastanregung (Last, Modulation und Faktor) verknüpft werden.

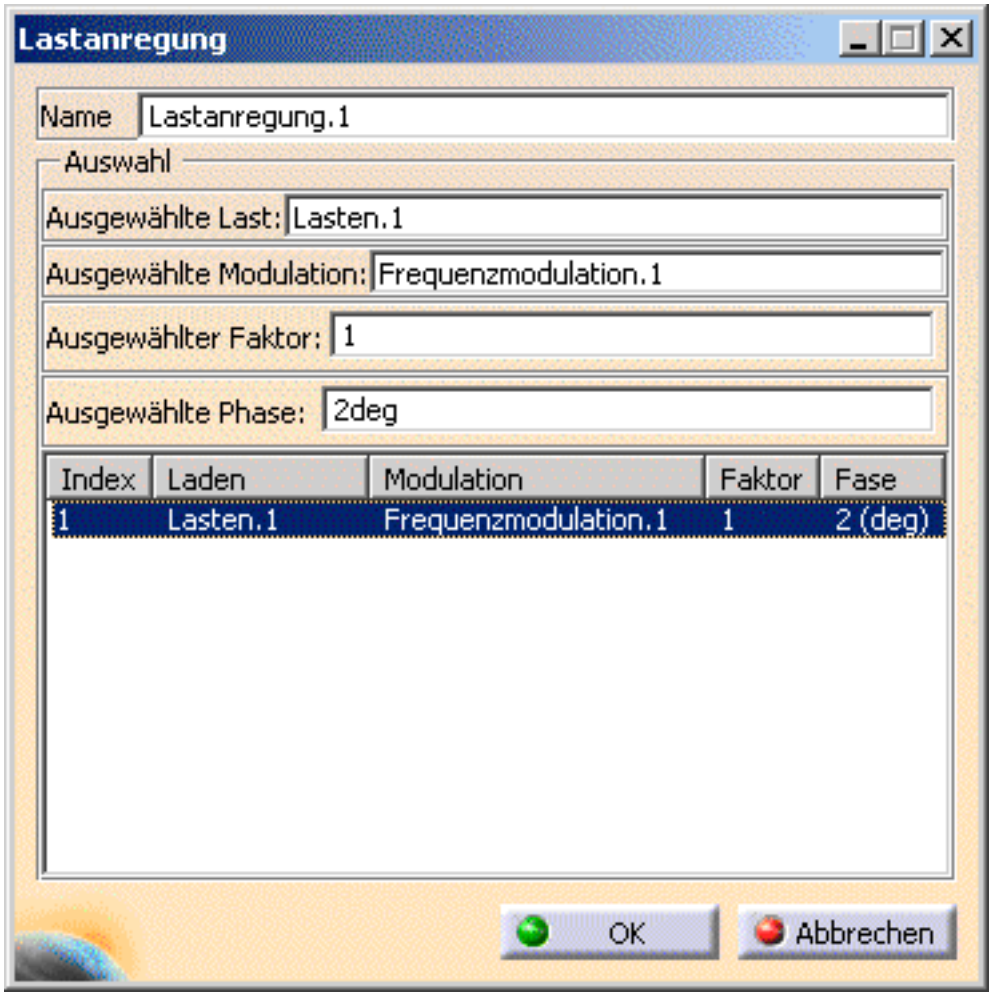
2. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Lastanregung' definieren.

   In diesem Beispiel sind folgende Aktionen möglich:

   - **Druck.1 (Pressure.1)** als **Ausgewählte Last** auswählen.
   - **Frequenzmodulation.1 (Frequency Modulation.1)** als **Ausgewählte Modulation** auswählen.
   - **1** als Wert für **Ausgewählter Faktor** eingeben.
   - **2 deg** als Wert für **Ausgewählte Phase** eingeben.

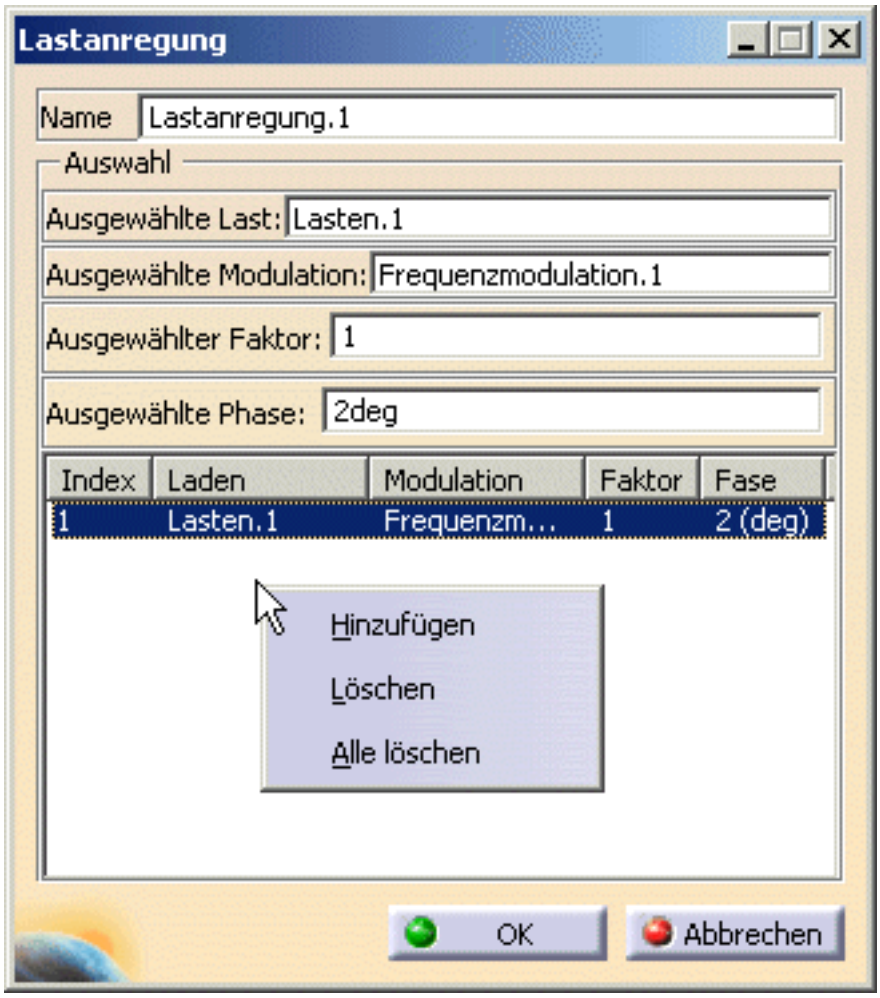
3. Die **Eingabetaste** drücken, um das Dialogfenster 'Lastanregung' zu aktualisieren.

   Das Dialogfenster 'Lastanregung' wird wie abgebildet angezeigt:



Parameter für die Lastanregung können über Kontextmenüs im Dialogfenster

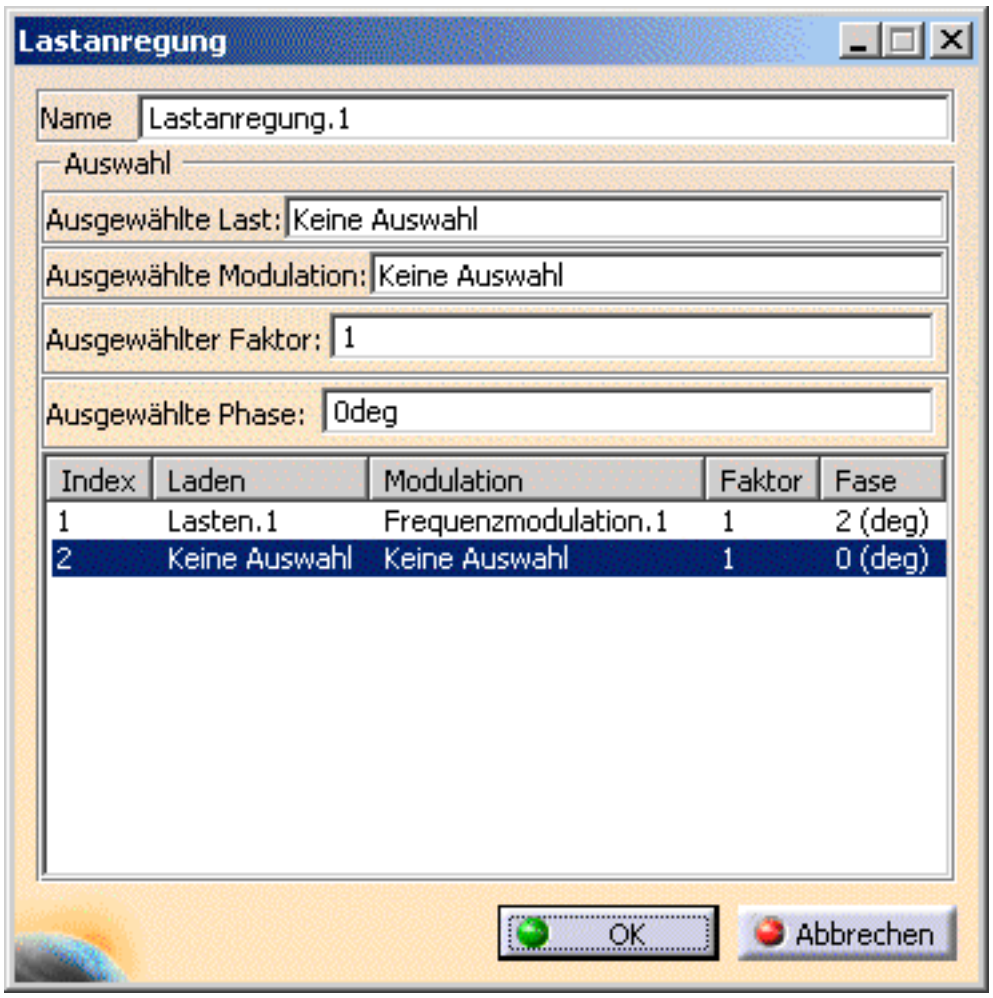
'Lastanregung' hinzugefügt und gelöscht werden.



Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:

- **Hinzufügen:** Erlaubt das Hinzufügen einer Lastanregung.
- **Löschen:** Erlaubt das Löschen einer Lastanregung.
- **Alle löschen:** Erlaubt das Löschen aller zuvor definierten Lastanregungen.

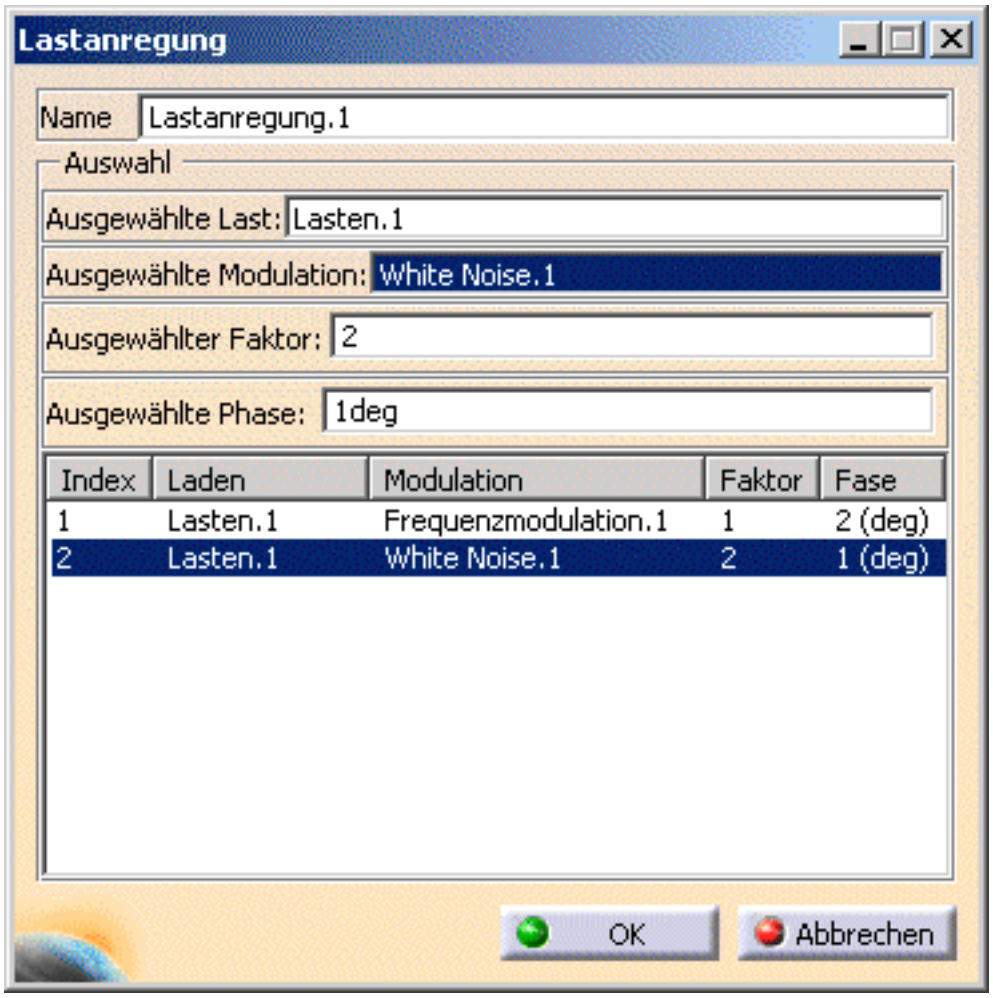
4. Mit der rechten Maustaste in den Rahmen klicken und **Hinzufügen** im Kontextmenü auswählen.



5. Die gewünschte Last, Modulation, Faktor und Phase auswählen.

In diesem Beispiel sind folgende Aktionen möglich:

- Die Objektgruppe **Lasten.1 (Loads.1)** als **Ausgewählte Last** auswählen.
- **Weißes Rauschen.1 (White noise.1)** als **Ausgewählte Modulation** auswählen.
- **2** als Wert für **Ausgewählter Faktor** eingeben.
- **1** als Wert für **Ausgewählte Phase** eingeben.



6. Die zweite Zeile mit der rechten Maustaste anklicken und **Löschen** im Kontextmenü auswählen.

7. **OK** anklicken.

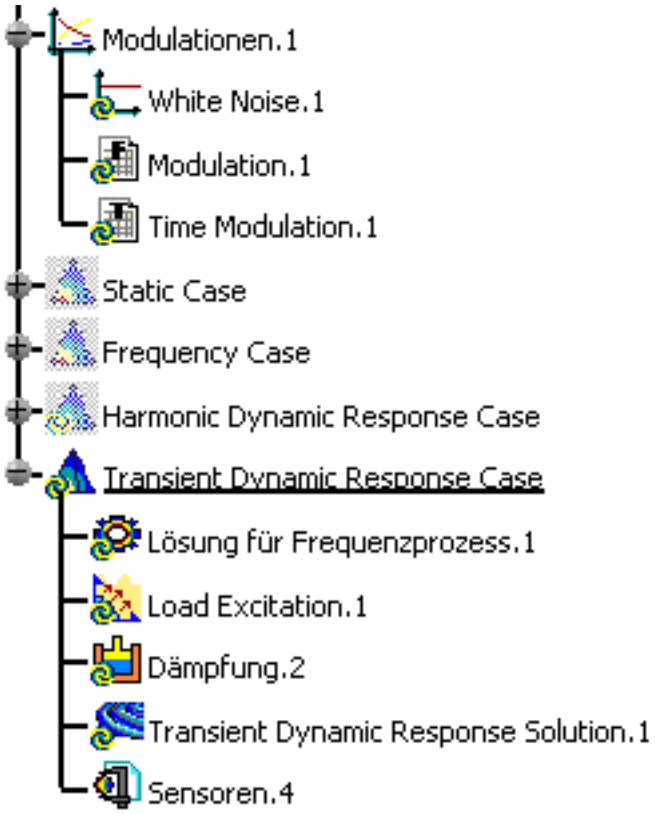
Vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Das Dokument sample57.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Einen vorübergehenden dynamischen Antwortprozess einfügen (und eine Lastanregung auswählen).
- Eine Zeitmodulation definieren.

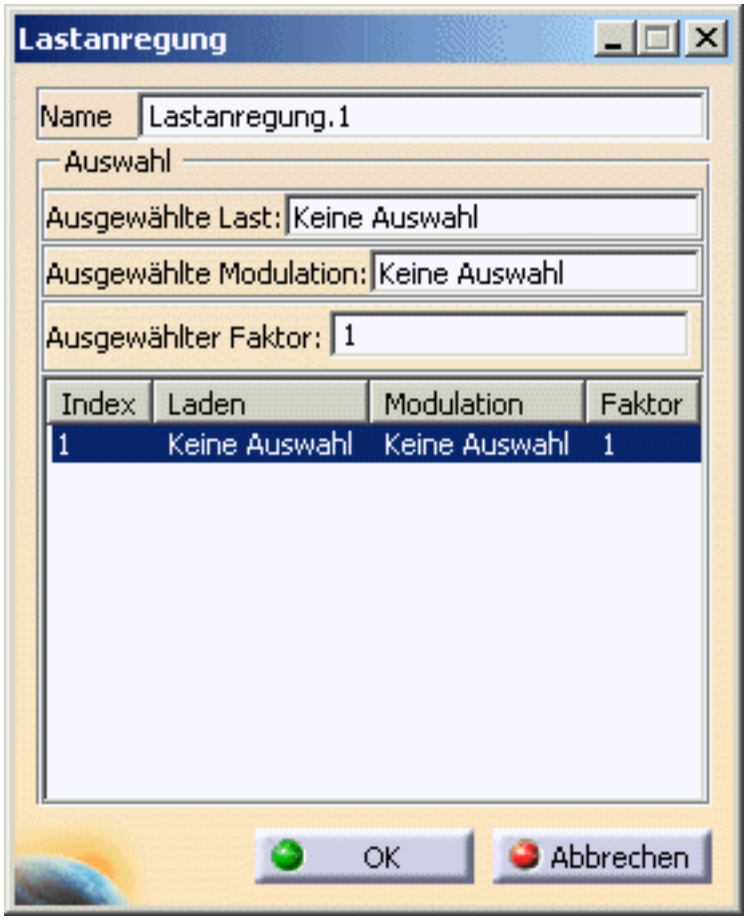
In diesem Beispiel wurden bereits ein vorübergehender dynamischer Antwortprozess und ein Modulationsset eingefügt.



1. Die Lastanregung im Strukturbaum doppelt anklicken.

   In diesem Fall die Komponente **Lastanregung.1 (Load Excitation.1)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Lastanregung' wird angezeigt.



   - **Name:** Zeigt den Namen der Lastanregungen an. Dieser kann geändert werden.
   - **Auswahl:**
     - **Ausgewählte Last:** Erlaubt die Auswahl der Last.

       Es kann nicht auf Lastsets verwiesen werden, die zu einem Vorverarbeitungsfall gehören.

     - **Ausgewählte Modulation:** Erlaubt die Auswahl einer Zeitmodulation.

       Es kann keine Frequenzmodulation ausgewählt werden.

     - **Ausgewählter Faktor:** Erlaubt die Auswahl des Faktors, mit dem die Modulation multipliziert wird.

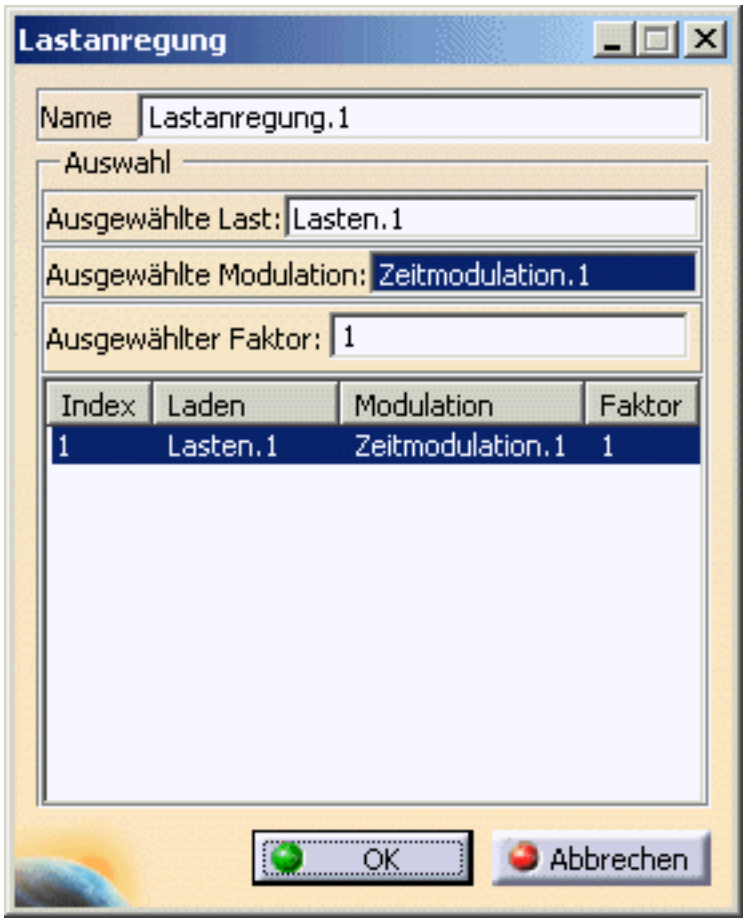
2. Im Strukturbaum die Last auswählen, die angeregt werden soll.

In diesem Beispiel sind folgende Aktionen möglich:

- **Druck.1 (Pressure.1)** als **Ausgewählte Last** auswählen.
- **Zeitmodulation.1 (Time Modulation.1)** als **Ausgewählte Modulation** auswählen.
- **1** als Wert für **Ausgewählter Faktor** eingeben.

3. Die **Eingabetaste** drücken, um das Dialogfenster 'Lastanregung' zu aktualisieren.

Das Dialogfenster 'Lastanregung' wird wie abgebildet angezeigt:



Parameter für die Lastanregung können über Kontextmenüs im Dialogfenster 'Lastanregung' hinzugefügt und gelöscht werden.

4. **OK** anklicken.

Bedingungsanregung definieren

In dieser Übung wird erläutert, wie die Bedingungsanregung in den folgenden Prozessen erzeugt wird:

- harmonischer dynamischer Antwortprozess
- vorübergehender dynamischer Antwortprozess

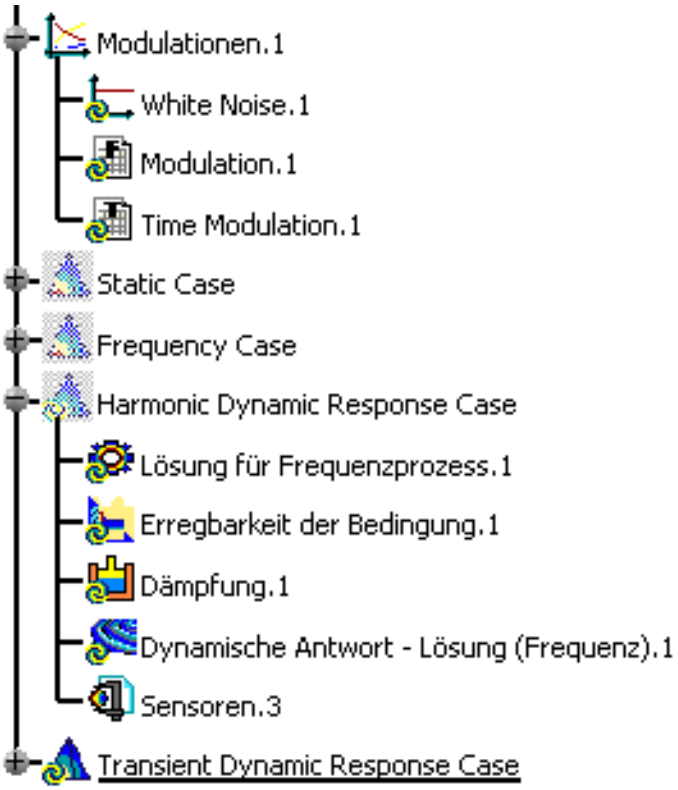
Durch das Definieren der Bedingungsanregung kann eine vorgegebene Bewegung der Stützgeometrie in der Frequenzdomäne oder der Zeitdomäne definiert werden.

Harmonischer dynamischer Antwortprozess

Das Dokument sample57_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

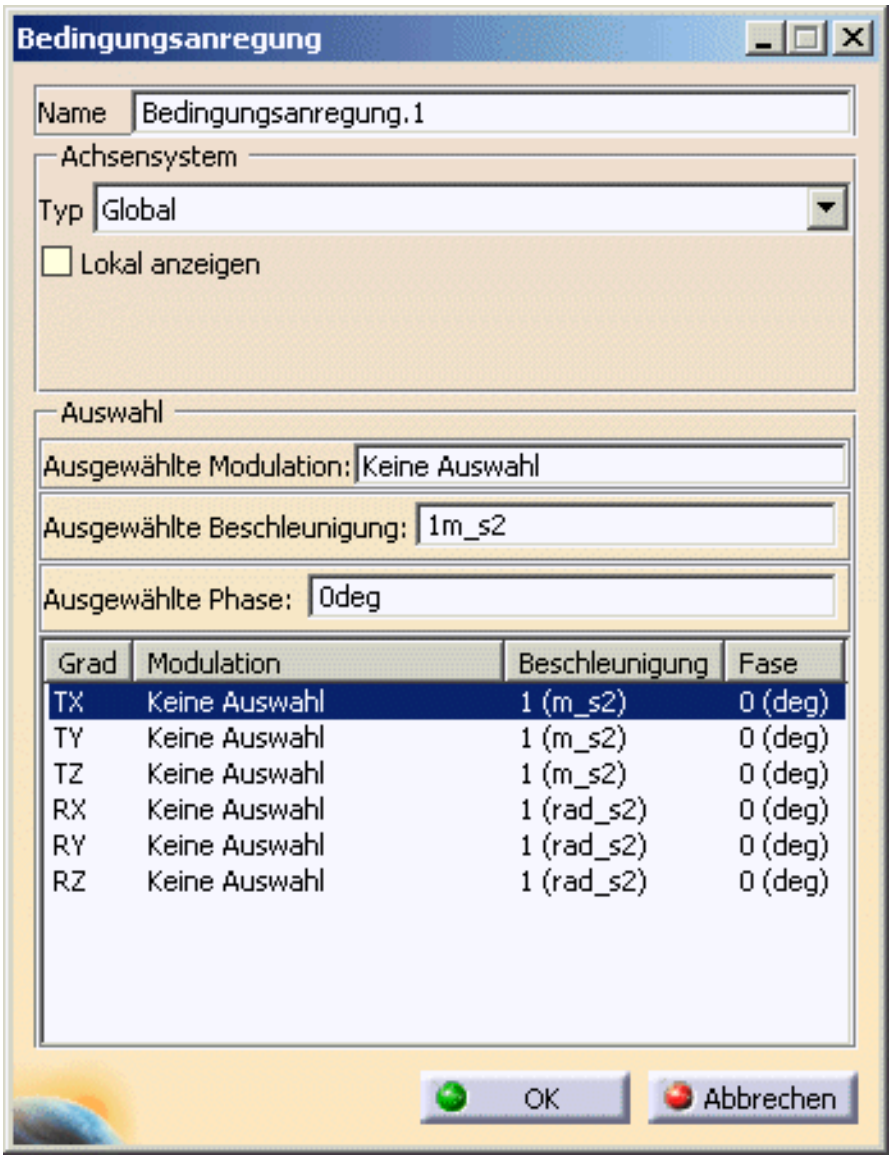
Vorbereitende Schritte:

- Einen harmonischen dynamischen Antwortprozess einfügen (und eine Bedingungsanregung auswählen).
- Eine Modulation des weißen Rauschens oder eine Frequenzmodulation definieren.

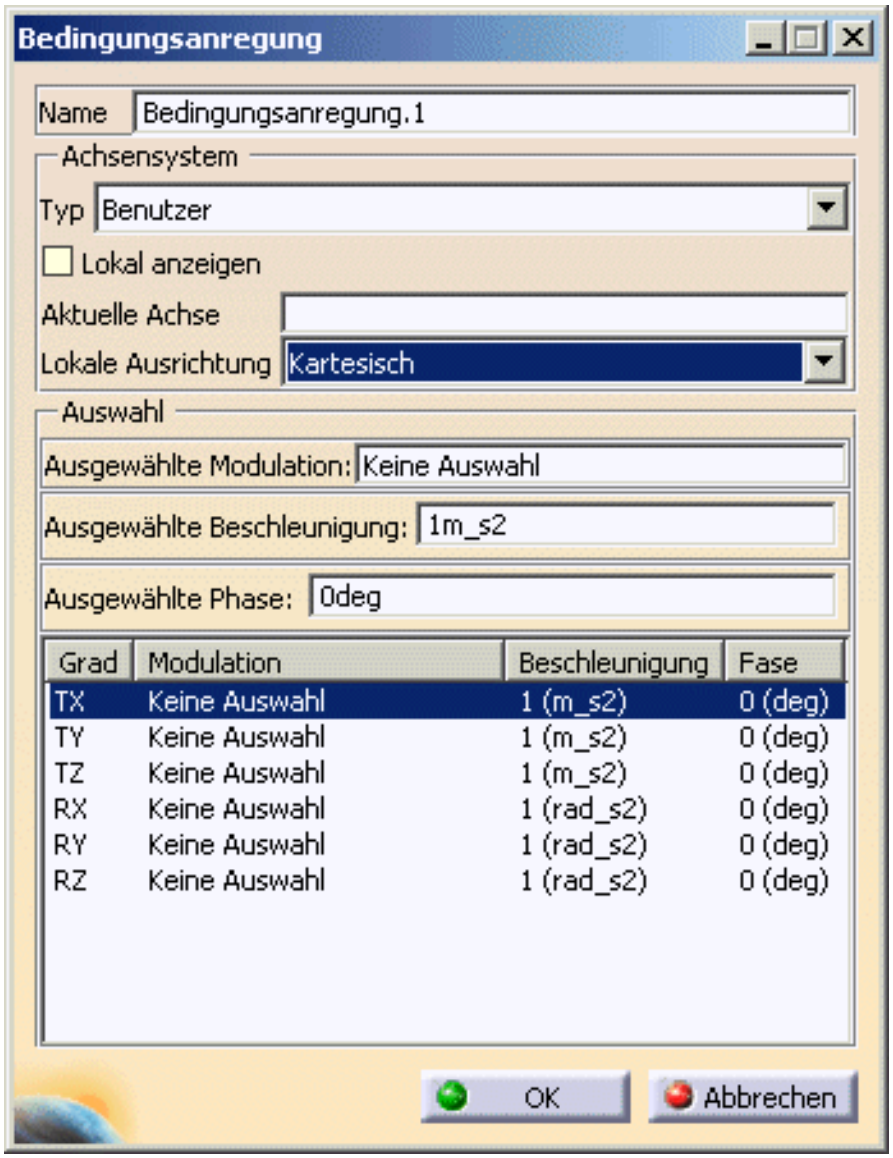


1. Die zum harmonischen dynamischen Antwortprozess gehörende Bedingungsanregung doppelt anklicken.

   In diesem Fall die Komponente **Erregbarkeit der Bedingung.1** doppelt anklicken. Das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' wird angezeigt.



   - **Name:** Zeigt den Namen der Bedingungsanregung an. Dieser kann bei Bedarf geändert werden.
   - **Achsensystem:**
     - **Typ:**
       - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' wird das Komponentenfeld als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
       - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.



- **Aktuelle Achse:** Das gewünschte Achsensystem kann ausgewählt werden.
- **Lokale Ausrichtung:**(**Kartesisch**) Die Komponenten werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- **Lokal anzeigen:** Das Koordinatensystem kann lokal auf der Geometrie angezeigt werden.

- **Auswahl:**
  - **Ausgewählte Modulation:** Erlaubt die Auswahl einer Modulation des weißen Rauschens oder einer Frequenzmodulation.

    In einem harmonischen dynamischen Antwortprozess kann keine Zeitmodulation ausgewählt werden.

  - **Ausgewählte Beschleunigung:** Erlaubt die Auswahl der zu modulierenden Beschleunigung.

- **Ausgewählte Phase:** Es kann der Phasenwert angegeben werden.

- **Freiheitsgrade:** Zeigt eine Liste der Freiheitsgrade, der verknüpften Modulation, Beschleunigung und Phase an (**T** für Verschiebung [Translation] und **R** für Rotation).

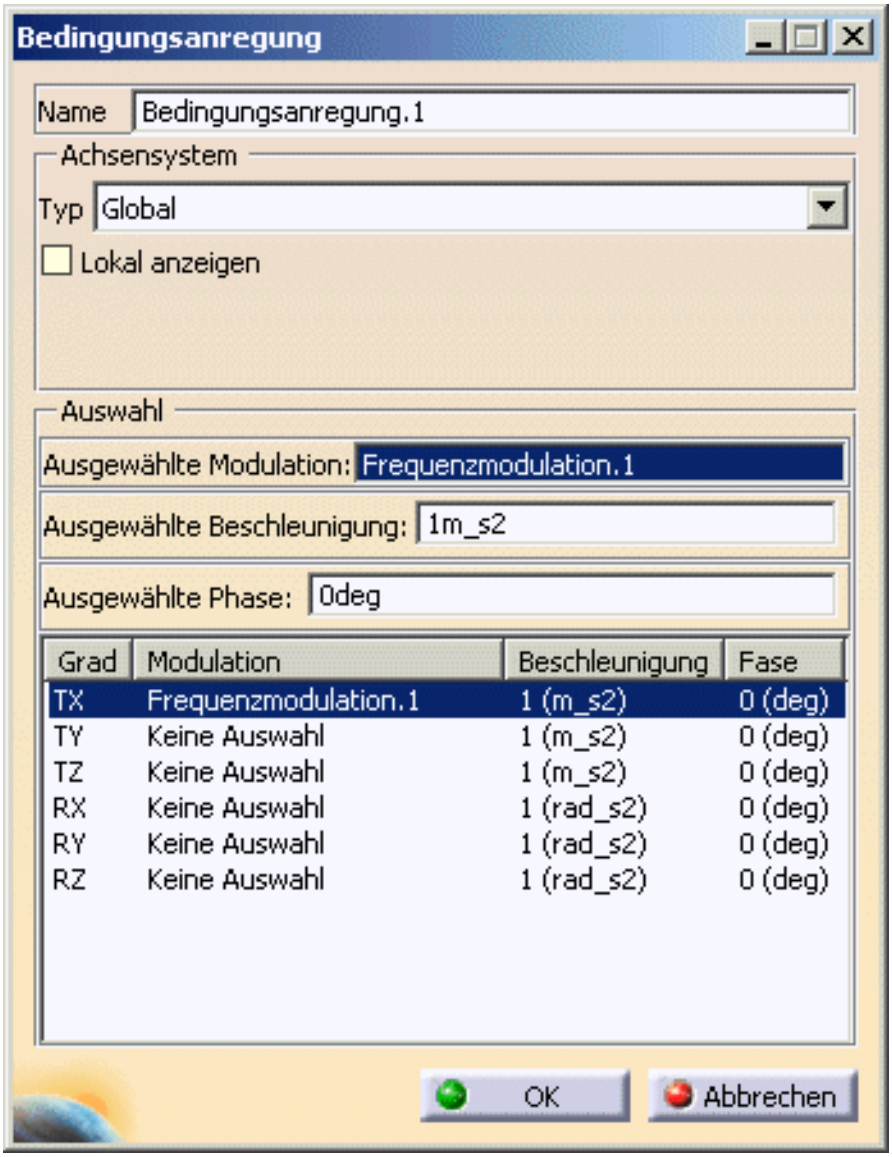
2. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Bedingungsanregung' definieren.

   In diesem Beispiel sind folgende Aktionen möglich:

   - Die Option **Global** für **Achsensystemtyp** auswählen.
   - Bei Bedarf die Option **Lokal anzeigen** auswählen.
   - **Frequenzmodulation.1 (Frequency Modulation.1)** als **Ausgewählte Modulation** auswählen.
   - **1m_s2** als **Ausgewählte Beschleunigung** angeben.
   - **1 deg** als **Ausgewählte Phase** angeben.

3. Die **Eingabetaste** drücken, um das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' zu aktualisieren.

   Der Freiheitsgrad **TX** ist definiert und das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' wird wie unten abgebildet angezeigt:



Es können weitere Freiheitsgrade definiert werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

4. Einen anderen Freiheitsgrad auswählen.

   In diesem Beispiel **RY** auswählen.

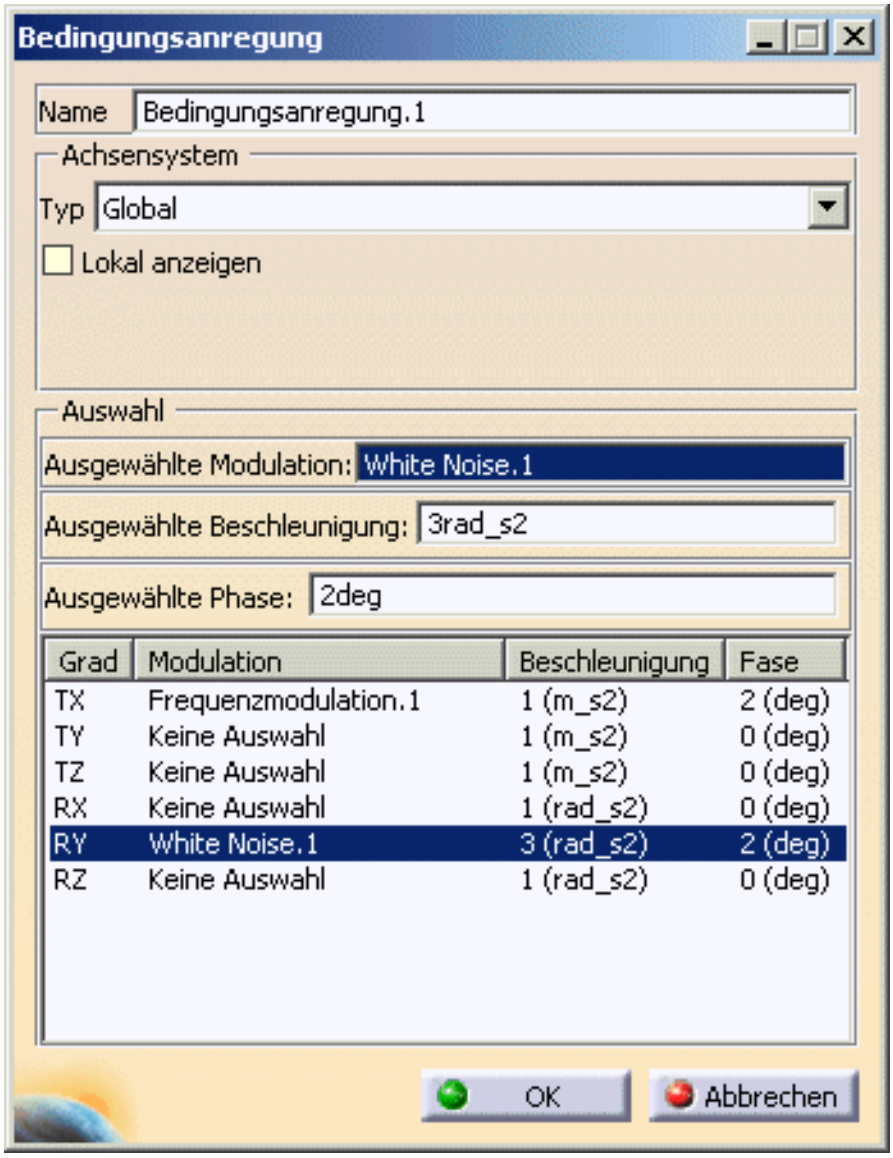
5. Die verschiedenen Parameter (verknüpfte Modulation, Beschleunigung und Phase) festlegen.

   In diesem Beispiel:

   - Die Modulation **Weißes Rauschen.1 (White Noise.1)** als **Ausgewählte Modulation** angeben.
   - **3 rad_s2** als **Ausgewählte Beschleunigung** angeben.
   - **2 deg** als **Ausgewählte Phase** angeben.

6. Die **Eingabetaste** drücken, um das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' zu aktualisieren.

   Der Freiheitsgrad **RY** ist definiert und das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' wird wie unten abgebildet angezeigt:



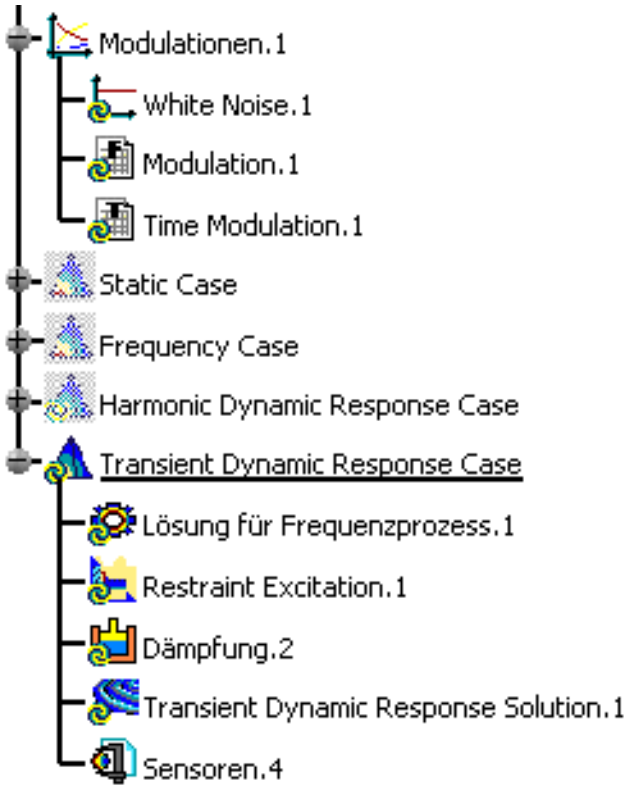
7. **OK** anklicken.

Vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Das Dokument sample57_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

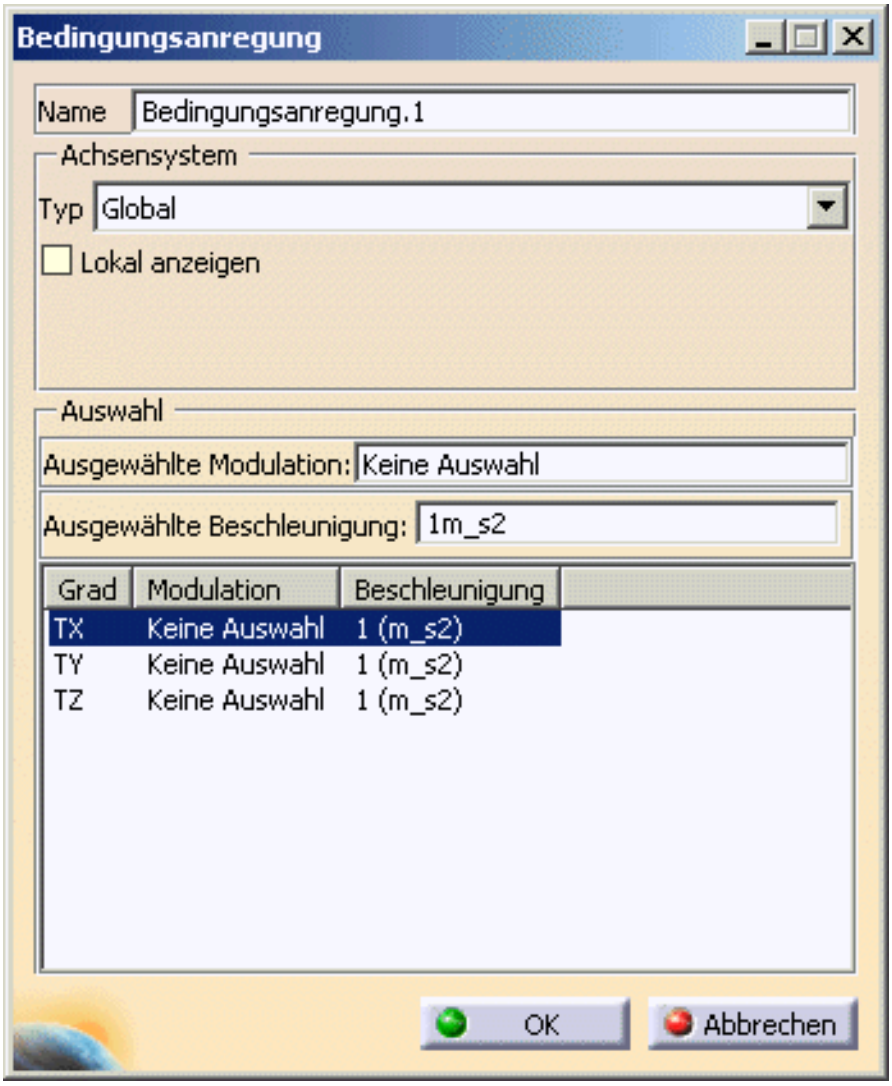
- Einen vorübergehenden dynamischen Antwortprozess einfügen (und eine Bedingungsanregung auswählen).
- Eine Zeitmodulation definieren.



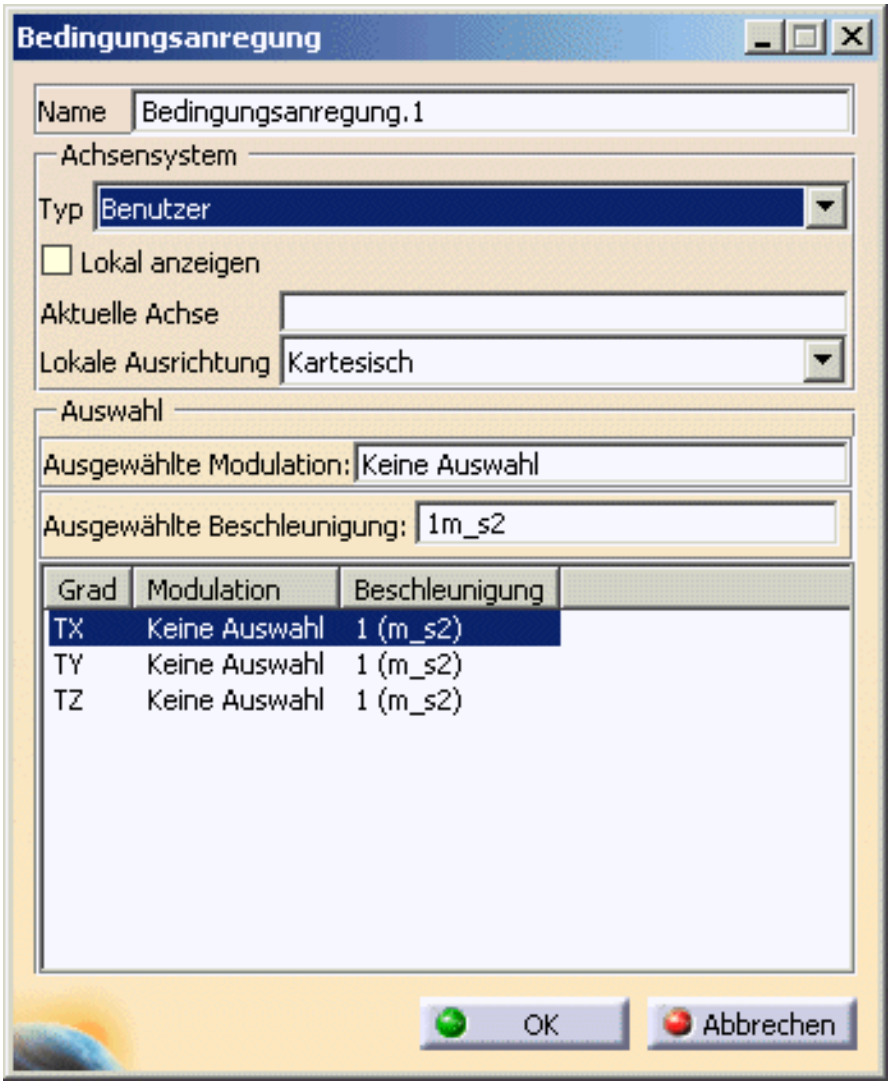
1. Die zu einem vorübergehenden dynamischen Antwortprozess gehörige Bedingungsanregung doppelt anklicken.

   In diesem Fall die Komponente **Erregbarkeit der Bedingung.1 (Restraint Excitation.1)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' wird angezeigt.



- **Name:** Zeigt den Namen der Bedingungsanregung an. Dieser kann bei Bedarf geändert werden.
- **Achsensystem:**
  - **Typ:**
    - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' wird das Komponentenfeld als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
    - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.



- **Aktuelle Achse:** Das gewünschte Achsensystem kann ausgewählt werden.
- **Lokale Ausrichtung:**(**Kartesisch**) Die Komponenten werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- **Lokal anzeigen:** Das Koordinatensystem kann lokal auf der Geometrie angezeigt werden.

- **Auswahl:**
  - **Ausgewählte Modulation:** Erlaubt die Auswahl einer Zeitmodulation.

    Es kann keine Frequenzmodulation ausgewählt werden.

  - **Ausgewählte Beschleunigung:** Erlaubt die Auswahl der zu modulierenden Beschleunigung.

- **Freiheitsgrade:** Zeigt eine Liste der Freiheitsgrade, der verknüpften Modulation und Beschleunigung an (**T** für Verschiebung [Translation]).

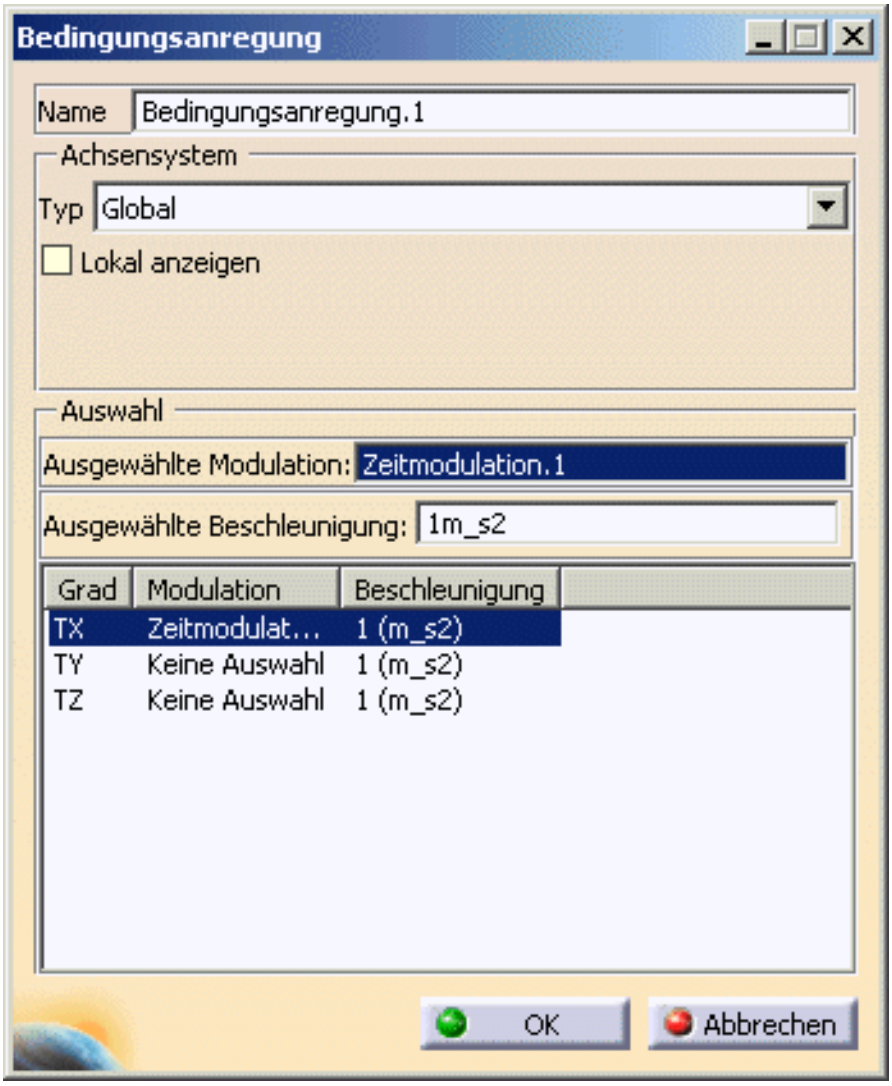
2. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Bedingungsanregung' definieren.

   In diesem Beispiel sind folgende Aktionen möglich:

   - Die Option **Global** für **Achsensystemtyp** auswählen.
   - Bei Bedarf die Option **Lokal anzeigen** auswählen.
   - **Zeitmodulation.1 (Time Modulation.1)** als **Ausgewählte Modulation** auswählen.
   - **1m_s2** als **Ausgewählte Beschleunigung** angeben.

3. Die **Eingabetaste** drücken, um das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' zu aktualisieren.

   Das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' wird wie abgebildet angezeigt:



   Es können weitere Freiheitsgrade definiert werden.

   Dazu wie folgt vorgehen:

4. Einen anderen Freiheitsgrad auswählen.

In diesem Beispiel **TY** auswählen.

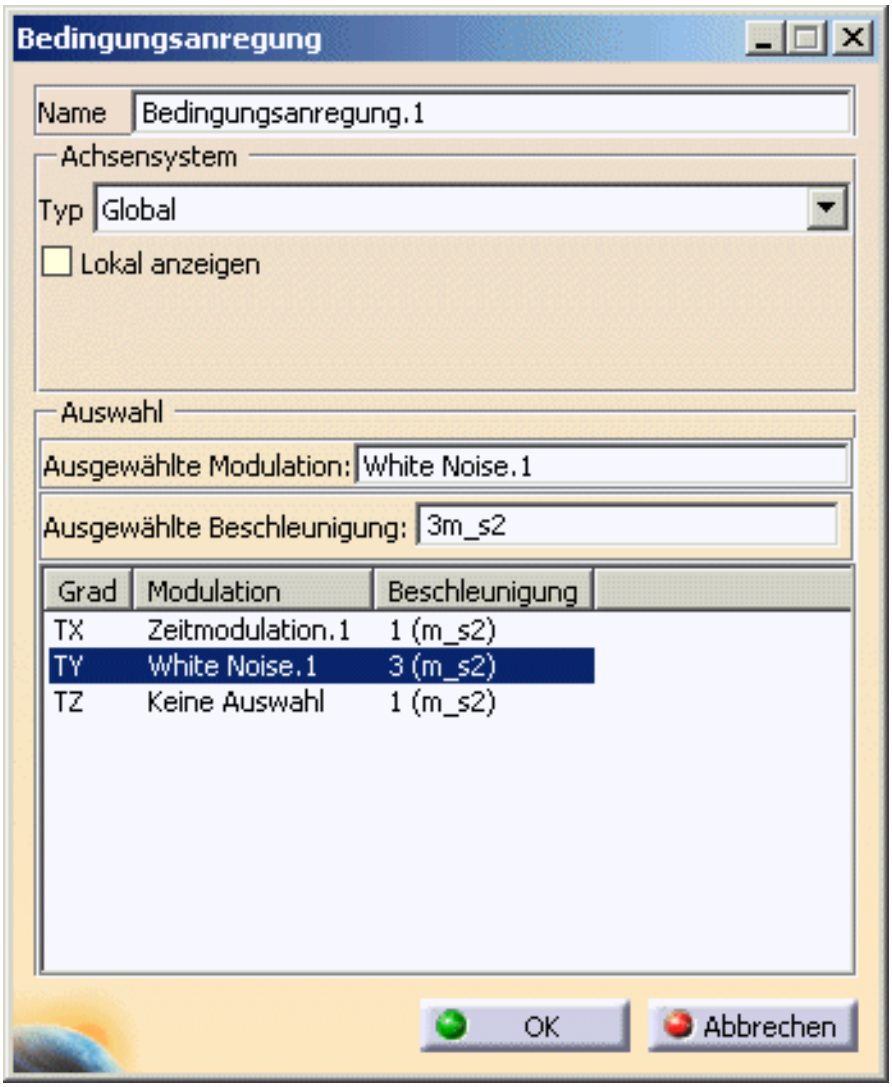
5. Die verschiedenen Parameter festlegen (zugeordnete Modulation und Beschleunigung).

   In diesem Beispiel:

   - Die Modulation **Weißes Rauschen.1 (White Noise.1)** als **Ausgewählte Modulation** angeben.
   - **3 rad_s2** als **Ausgewählte Beschleunigung** angeben.

6. Die **Eingabetaste** drücken, um das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' zu aktualisieren.

   Der Freiheitsgrad **TY** ist definiert und das Dialogfenster 'Bedingungsanregung' wird wie unten abgebildet angezeigt:



7. **OK** anklicken.

Dämpfung definieren

In dieser Übung wird erläutert, wie die Dämpfung in einem dynamischen Antwortprozess definiert wird.

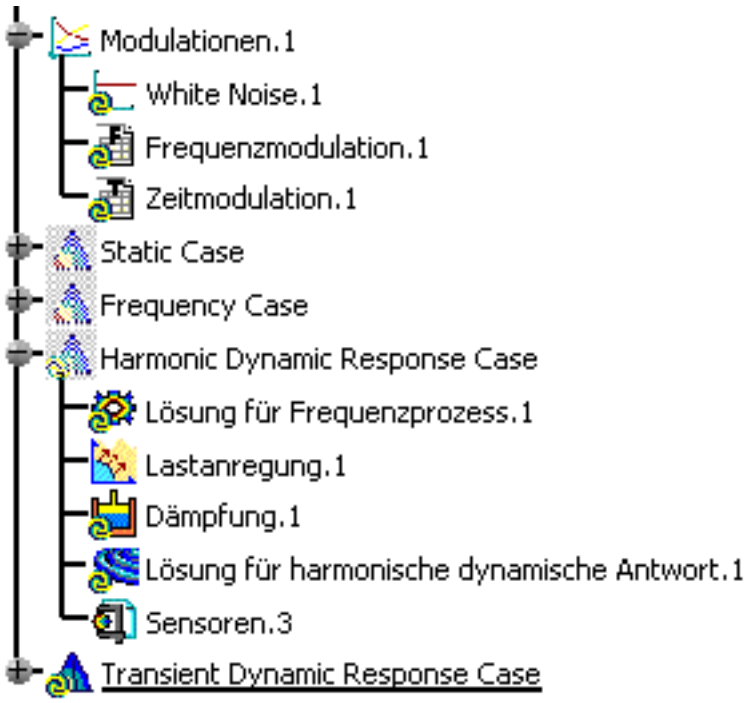
Durch das Definieren einer *Dämpfung* kann definiert werden, wie sich die Anwendung einer Kraft auf das Teil auswirkt.
Es stehen zwei Dämpfungstypen zur Auswahl: 'Modal'und 'Rayleigh'.
Standardmäßig ist die Dämpfung modal.

Vorbereitende Schritte:

- Einen dynamischen Antwortprozess einfügen.
- Eine Modulation des weißen Rauschens oder eine importierte Modulation definieren.

Das Dokument sample57.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurden bereits ein dynamischer Antwortprozess und ein Modulationsset eingefügt.



1. Das Dämpfungsset im Strukturbaum doppelt anklicken.

   In diesem Fall das Objekt **Dämpfung.1** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Dämpfung - Auswahl' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Dämpfung kann bei Bedarf geändert werden.
   - **Dämpfung - Typ:**
     - **Modale Dämpfung**
     - **Rayleigh-Dämpfung**

2. Den gewünschten **Dämpfungstyp** auswählen.

Typ 'Modale Dämpfung'

Bei der modalen Dämpfung handelt es sich um einen Bruchteil der kritischen Dämpfung.
Die kritische Dämpfung wird wie folgt berechnet:

$$Cr = 2\sqrt{mk}$$

wobei **m** die Masse des Systems und **k** die Steifigkeit des Systems ist.

Typ 'Rayleigh-Dämpfung'

Die Rayleigh-Dämpfung ist wie folgt definiert:

$$[C] = \alpha[M] + \beta[K]$$

wobei **[M]** die Massenmatrize und **[K]** die Steifigkeitsmatrize ist.

3. Die Frequenzlösung berechnen.

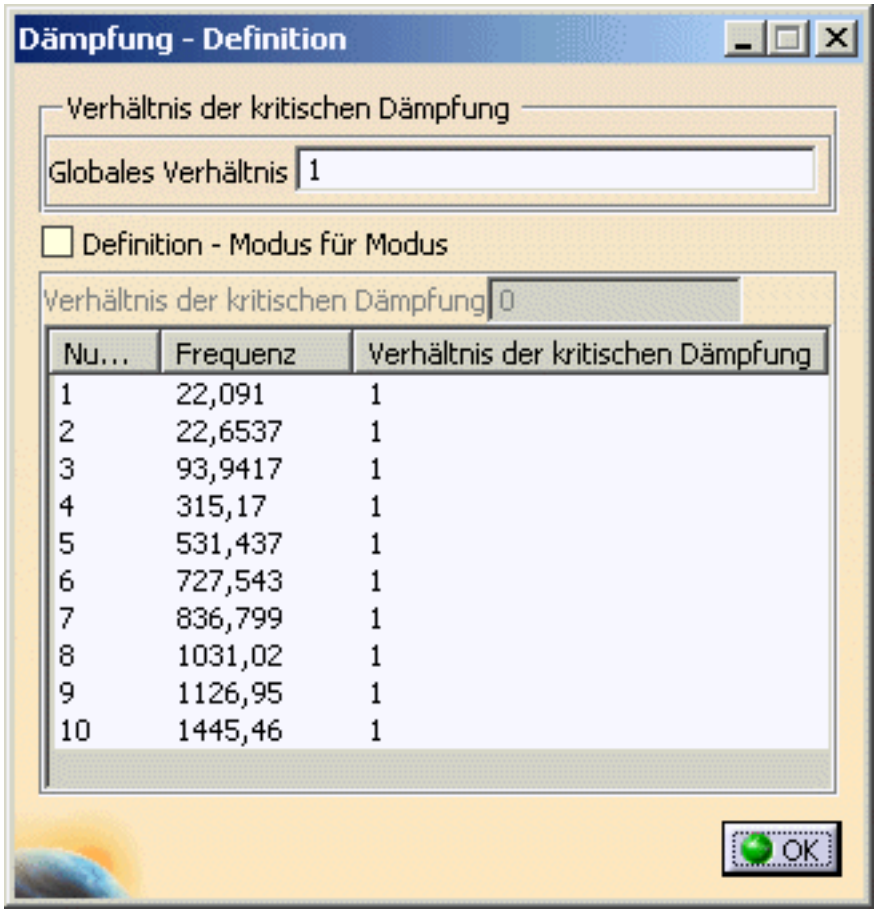
Weitere Informationen dazu siehe Frequenzlösungen berechnen.

Vor der Definition der Dämpfungsparameter muss die Frequenzlösung berechnet werden.

4. Die Schaltfläche 'Komponentenbearbeitung' anklicken, um die Dämpfungsparameter zu definieren.

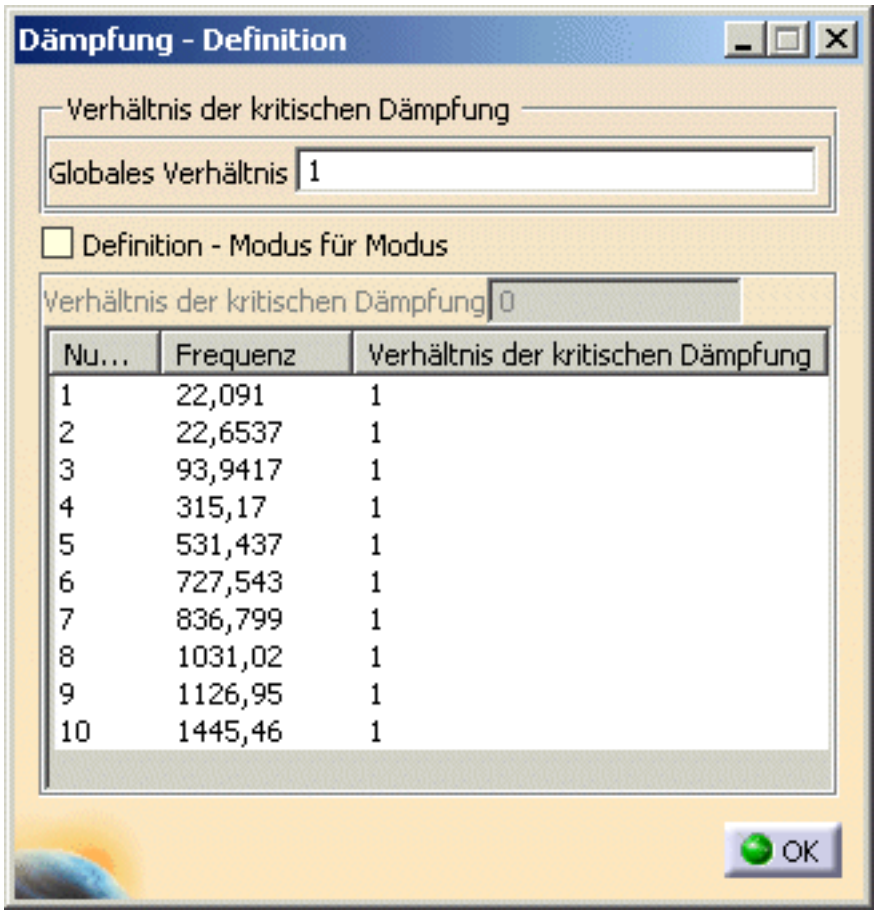
Das Dialogfenster 'Dämpfung - Definition' wird angezeigt.

Definition einer modalen Dämpfung



- **Globales Verhältnis:** Erlaubt die Definition des Faktors der kritischen Dämpfung für alle Modi (in %).
- **Definition - Modus für Modus:** Erlaubt die Definition des kritischen Dämpfungsverhältnisses (in %) für jeden Modus einzeln.
  Es kann mit Multiselektion gearbeitet werden.

Definition einer Rayleigh-Dämpfung



- **Globales Verhältnis:** Erlaubt die Definition der Koeffizienten **Alpha (Verhältnis der Masse)** und/oder **Beta (Verhältnis der Steifigkeit)** für alle Modi.
  - **Alpha (Verhältnis der Masse):** Erlaubt die Definition des Faktors des Massenverhältnisses (in **%**).
  - **Beta (Verhältnis der Steifigkeit):** Erlaubt die Definition des Faktors des Steifigkeitsverhältnisses (in **%**).

- **Definition - Modus für Modus:** Erlaubt die Definition der Koeffizienten **Alpha (Verhältnis der Masse)** und/oder **Beta (Verhältnis der Steifigkeit)** (in **%**) für jeden ausgewählten Modus einzeln.
  Es kann mit Multiselektion gearbeitet werden.

5. Die gewünschten Dämpfungsparameter definieren und **OK** im Dialogfenster 'Dämpfung - Auswahl' anklicken.

6. **OK** im Dialogfenster 'Dämpfung - Definition' anklicken.

Modellmanager

Netzerzeugung

3D-Netzbereiche erzeugen

3D-Netze unter Verwendung von tetraederförmigen Elementen erzeugen.

2D-Netzbereiche erzeugen

2D-Netze unter Verwendung von dreieckigen Elementen erzeugen.

Eindimensionale Netzbereiche erzeugen

Eindimensionale Netze unter Verwendung von Träger- oder Balkenelementen erzeugen.

Elementtyp

Lokale Netzgrößen erzeugen

Lokale Elementgrößen erzeugen.

Elementtyp

Den Elementtyp angeben.

Lokale Netzabweichungen erzeugen

Lokale Elementabweichungen generieren.

Erzeugung von Netzeigenschaften

3D-Eigenschaften erzeugen

3D-Eigenschaften erzeugen.

2D-Eigenschaften erzeugen

2D-Eigenschaften global und (falls erforderlich) lokal erzeugen.

Verbundstoffeigenschaften importieren

Verbundstoffeigenschaften importieren.

1D-Eigenschaften erzeugen

1D-Eigenschaften global und (falls erforderlich) lokal erzeugen.

Eigenschaften für importierte Träger erzeugen

Trägereigenschaften global und (falls erforderlich) lokal erzeugen.

Zuordnungseigenschaften erzeugen

Zuordnungseigenschaften erzeugen.

Elementtyp ändern

Den Typ eines 1D- oder 2D-Elements ändern.

Benutzermaterial erzeugen

Ein Analysematerial ohne Angabe von Stützgeometrie erzeugen.

Material zu Analyseverbindungen zuordnen

Ein Analysematerial ohne Angabe von Stützgeometrie erzeugen.

Physische Materialeigenschaften ändern

Die physischen Eigenschaften eines Materials ändern.

Benutzerdefiniertes isotropes Material bearbeiten

Ein benutzerdefiniertes isotropes Material bearbeiten, das in früheren Releases erzeugt wurde.

Netzprüfung

Modell prüfen

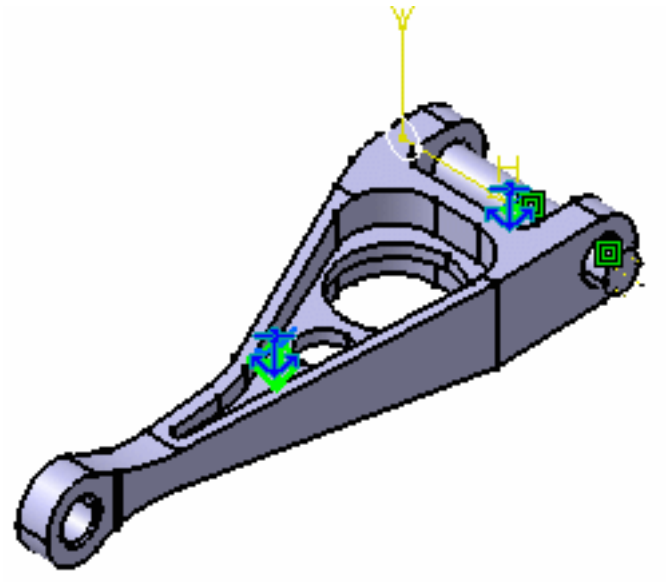
Prüfen, ob Netzbereich, Eigenschaften und Material einwandfrei angewendet wurden. Die Überprüfung kann an Körpern, Verbindungen und/oder anderen Komponenten (Spezifikationen) ausgeführt werden.

3D-Netzbereiche erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein 3D-Netz unter Verwendung von tetraederförmigen Elementen erzeugt wird.

3D-Netze können Teilen manuell hinzugefügt und/oder wieder aus diesen gelöscht werden.

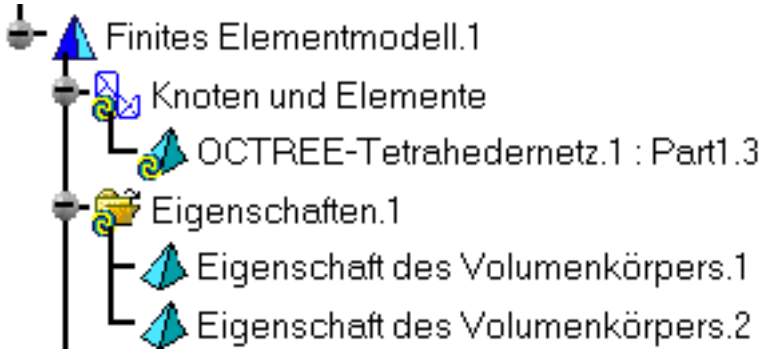
Das Dokument sample16.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



- **OCTREE Tetraedernetz.2: Teil1.2 (OCTREE Tetrahedron Mesh.2: Part1.2)** löschen.

  Hierzu **OCTREE-Tetraedernetz.2: Teil1.2 (OCTREE Tetrahedron Mesh.2: Part1.2)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Löschen** auswählen.

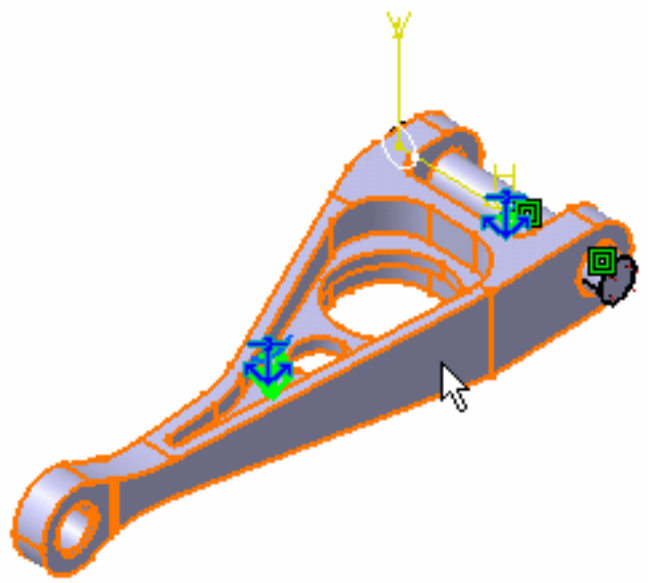
  Der Strukturbaum wird wie hier dargestellt angezeigt:



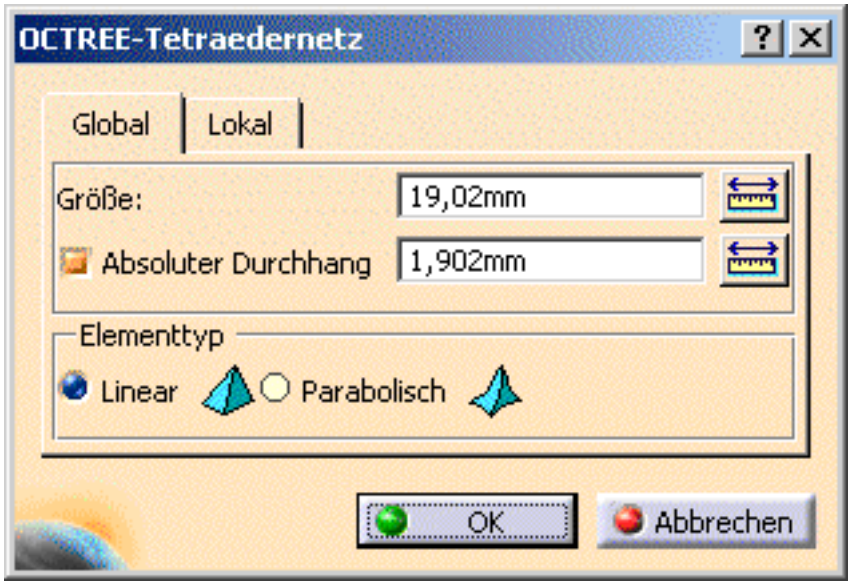
1. **OCTREE-Tetraedervernetzung** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

2. Das Teil auswählen, dem ein Netzbereich zugewiesen werden soll.

   In diesem Beispiel **Hauptkörper** auswählen.



Das Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' wird angezeigt.



- Registerkarte **Global:** Globale Parameter ändern.
  - **Größe**
  - **Absoluter Durchhang (Absolute sag)**
  - **Elementtyp**
    - **Linear**

- **Parabolisch**

  Weitere Angaben zum **Elementtyp**, der im Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' auszuwählen ist, enthalten die Abschnitte Linear Tetrahedron und Parabolic Tetrahedron im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

- Registerkarte **Lokal:** Lokale Parameter erzeugen.
  - **Lokale Größe**
  - **Lokale maximale Abweichung**
  - **Verteilung der Kanten**
  - **Vorgegebene Punkte**

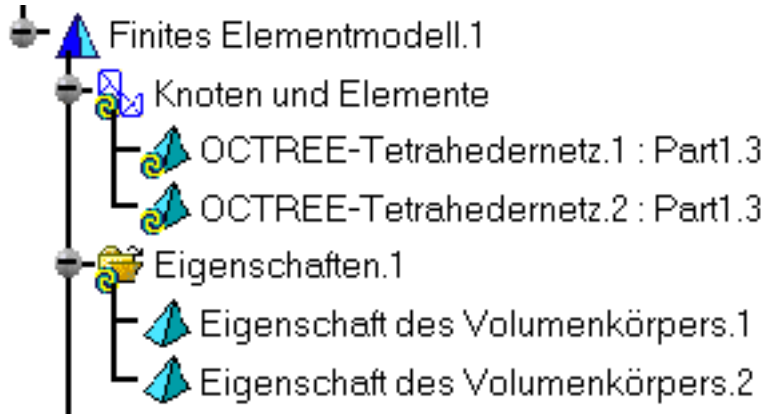
  Wenn das Produkt **FEM Solid (FMD)** installiert ist, enthält das Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' zwei weitere Registerkarten: **Qualität** und **Sonstige**.
  Weitere Informationen zu diesen Registerkarten enthält das *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch (User Tasks - Solid Meshing - OCTREE Tetrahedron Mesher)*.

3. Die gewünschten Optionen im Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' auswählen.

   In diesem Fall **24mm** als Wert für **Größe** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' anklicken.

Das neue Netz wurde manuell erzeugt und der Strukturbaum wird aktualisiert.



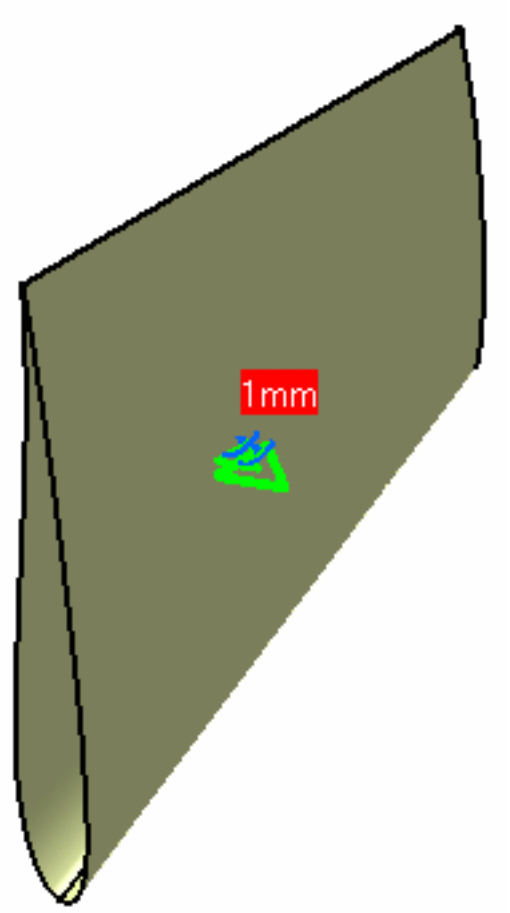
Weitere Angaben zu dem Elementtyp, der im Dialogfenser 'OCTREE-Tetraedernetz' auszuwählen ist, enthalten die Abschnitte Linear Tetrahedron und Parabolic Tetrahedron im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

2D-Netzbereiche erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein 2D-Netz unter Verwendung von dreieckigen Elementen erzeugt wird.

2D-Netze können Teilen manuell hinzugefügt und/oder wieder aus diesen gelöscht werden.

Das Dokument sample40.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



1. Das Symbol **OCTREE-Dreiecksvernetzung** anklicken.
2. Die 2D-Geometrie auswählen.

Das Dialogfenster 'OCTREE-Dreiecksnetz' wird angezeigt.

- Registerkarte **Global:** Globale Parameter ändern.
  - **Größe**
  - **Absoluter Durchhang (Absolute sag)**
  - **Elementtyp**
    - **Linear**
    - **Parabolisch**

      Weitere Angaben zum **Elementtyp**, der im Dialogfenster 'OCTREE-Dreiecksnetz' auszuwählen ist, enthalten die Abschnitte Linear Triangle und Parabolic Triangle im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

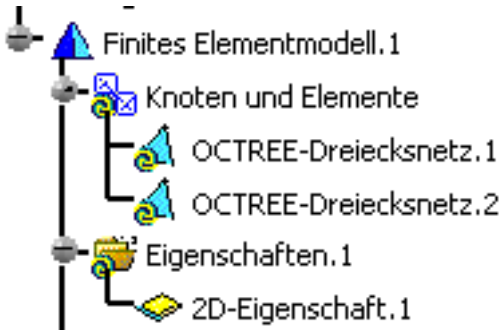
- Registerkarte **Lokal:** Lokale Parameter erzeugen.
  - **Lokale Größe**
  - **Lokale maximale Abweichung**
  - **Verteilung der Kanten**
  - **Vorgegebene Punkte**

Wenn das Produkt **FEM Surface (FMS)** installiert ist, enthält das Dialogfenster 'OCTREE-Dreiecksnetz' zwei weitere Registerkarten: **Qualität** und **Sonstige**.

Weitere Informationen zu diesen Registerkarten enthält das *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch (User Tasks - Surface Meshing - Meshing using OCTREE Triangle Mesher)*.

3. Gegebenenfalls die Option im Dialogfenster 'OCTREE-Dreiecksnetz' ändern. In diesem Fall die Standardoptionen übernehmen.
4. **OK** im Dialogfenster 'OCTREE-Dreiecksnetz' anklicken.

Die Komponente **OCTREE Dreiecksnetz.2 (OCTREE Triangle Mesh.2)** wird nun im Strukturbaum angezeigt. Nun fehlt die entsprechende 2D-Eigenschaft. Weitere Informationen zum Hinzufügen dieser fehlenden 2D-Eigenschaft enthält der Abschnitt 2D-Eigenschaft erzeugen.



Die physische Eigenschaft des gerade erzeugten 2D-Vernetzungselements kann über den Kontextmenübefehl zum Ändern des Elementtyps geändert werden.

Die Netzkomponente kann jederzeit gelöscht werden.

Dazu im Strukturbaum die Komponente mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Löschen** auswählen.

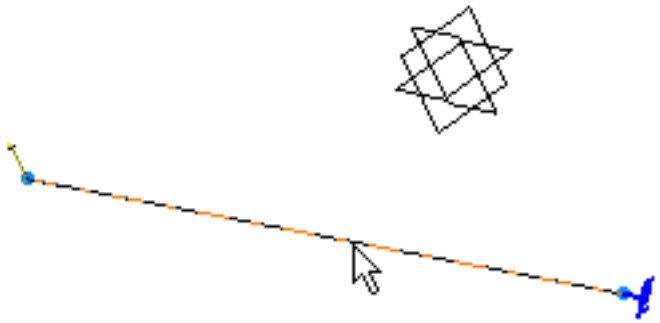
Eindimensionale Netzbereiche erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Trägernetz einem CATPart aus *Generative Shape Design* hinzugefügt wird.

- Es kann keine Skizzengeometrie ausgewählt werden.
- 1D-Körper, die zu einem hybriden Körper gehören, können nicht vernetzt werden.

Das Dokument sample47.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Vernetzung mit Trägern** anklicken.
2. Den mit einem Netz zu versehenden Träger auswählen.



Das Dialogfenster 'Vernetzung mit Trägern' wird angezeigt.

- **Elementtyp:** Den Typ des eindimensionalen Elements festlegen:
  - (Linear): 1D-Element ohne Zwischenknoten
    Standardmäßig handelt es sich bei diesem Element um einen Träger. Über den Kontextmenübefehl zum Ändern des Elementtyps kann jedoch auch ein lineares Balkenelement verwendet werden.
    Weitere Informationen zu diesen Elementen enthalten die Abschnitte Beam und Linear Bar im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.
  - (Parabolisch): 1D-Element mit Zwischenknoten
    Bei diesem Element kann es sich nur um einen parabolischen Balken handeln. Weitere Informationen zu diesem Element enthält der Abschnitt Parabolic Bar im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.
- **Elementgröße:** Die Elementgröße festlegen.
- **Steuerung des Durchhangs:**
  - **Durchhang:** Den Abstand zwischen den Netzelementen und der Geometrie festlegen.
  - **Mindestgröße:** Die Mindestelementgröße festlegen.

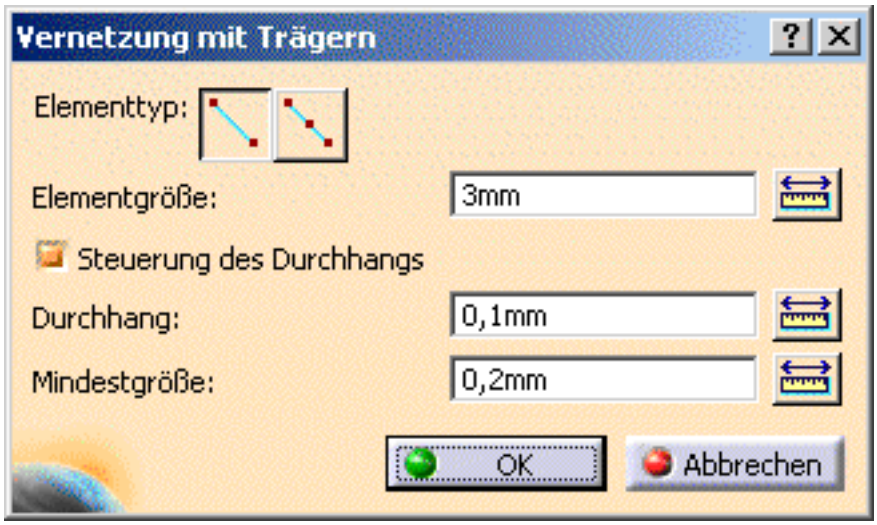
3. Unter **Elementtyp** den gewünschten Typ auswählen.

   In diesem Beispiel die Option 'Linear' durch Anklicken der Schaltfläche auswählen.

4. Im Dialogfenster 'Vernetzung mit Trägern' unter **Elementgröße** den gewünschten Wert eingeben.

   In diesem Fall den Wert **3 mm** eingeben.

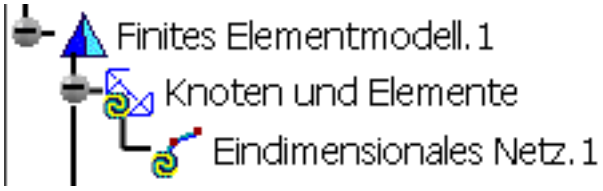
5. Die Option **Steuerung des Durchhangs** im Dialogfenster 'Vernetzung mit Trägern' aktivieren.



6. Bei Bedarf die Parameter unter **Steuerung des Durchhangs** ändern.

7. **OK** im Dialogfenster 'Vernetzung mit Trägern' anklicken.

Die Komponente **Eindimensionales Netz.2 (1D Mesh.2)** wird im Strukturbaum angezeigt. Nun fehlt die entsprechende Trägereigenschaft.
Weitere Informationen zum Hinzufügen dieser Trägereigenschaft enthält der Abschnitt Trägereigenschaft erzeugen.



- Zum Anwenden einer Randbedingung, Last oder Verbindung auf das Ende eines Trägers muss zunächst der Punkt, der wahrscheinlich zur Erstellung des Drahtmodells dort erzeugt wurde, in den Modus **Verdecken** gesetzt werden. Auf diese Weise wird bei der Anwendung der oben genannten Spezifikationen das Ende des Drahtmodells ausgewählt und nicht der verdeckte Punkt (kleines Kreuz in der 3D-Ansicht), da dieser nicht mit dem Netz verknüpft ist.
- Trägereigenschaften und eindimensionale Netzbereiche können nicht auf Geometrien angewendet werden, die Bestandteil einer Skizze sind.

Eindimensionale Netze oder Trägernetze können Teilen manuell hinzugefügt oder aus diesen gelöscht werden.

Lokale Netzgrößen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie die Spezifikation einer lokalen Netzgröße an einem Netzbereich erzeugt und wie der Elementtyp angegeben wird.

Die Objektgruppe *Netzbereich* enthält alle Benutzerspezifikationen zu dem Netz, insbesondere die Spezifikationen zur globalen Größe und zum Durchhang sowie die Spezifikationen zum globalen Elementgrad.

Lokale Netzgrößen sind lokale Spezifikationen relativ zur Größe der Elemente, die das Netz der finiten Elemente bilden.

Für diese Übung das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Größe des lokalen Netzes** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Größe des lokalen Netzes' wird angezeigt.

   Im Fall einer Baugruppe im Strukturbaum das Netzobjekt auswählen, dessen Größe geändert werden soll (Komponente **Knoten und Elemente**).

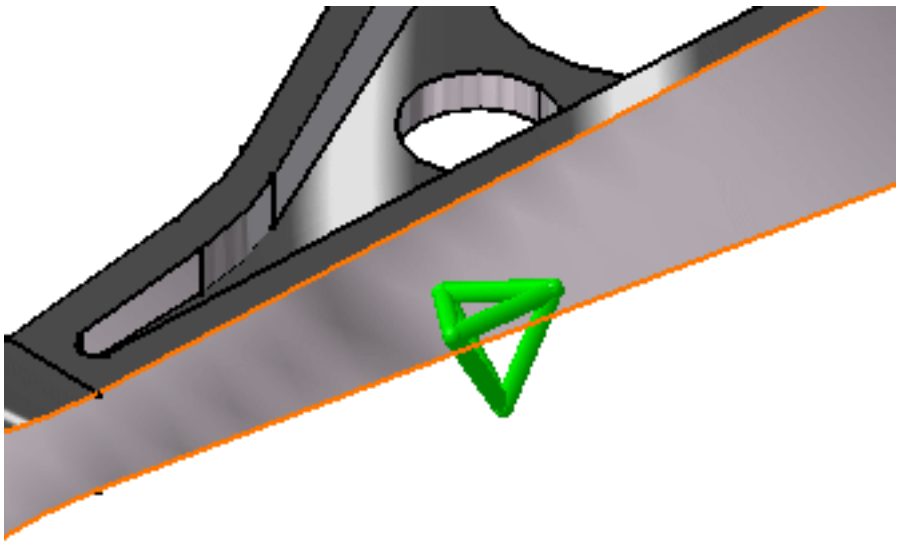
   Der Name der lokalen Größe kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

2. Eine Elementgröße im Feld **Wert** eingeben.

   Über die Schaltfläche 'Lineal' rechts des Feldes kann ein Abstand zwischen zwei Stützelementen eingegeben werden; hierzu die beiden Stützelemente nacheinander auswählen.

   Die kleinste Elementgröße, die beim Generieren eines Netzes verwendet werden kann, beträgt **0,1 mm**. Um geometrische Probleme bei der Vernetzung zu vermeiden, ist die kleinste Größe eines Elements auf das 100fache der geometrischen Modelltoleranz gesetzt. Diese Toleranz ist tatsächlich auf **0,001 mm** gesetzt und kann, unabhängig von der Größe des Teils, nicht geändert werden. Aus diesem Grund muss die globale Netzgröße größer als **0,1 mm** sein.

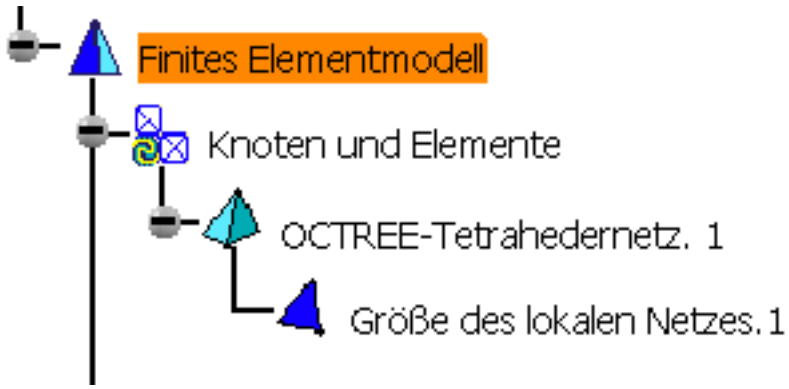
3. Eine Geometrie zum Anwenden einer lokalen Größe auswählen.



4. **OK** anklicken, um die lokale Größe zu erzeugen.

Ein Symbol für die lokale Größe wird an dem Stützelement angezeigt.

Ein Objekt 'Größe des lokalen Netzes' wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Netzbereich' angezeigt.



Es können nacheinander mehrere Spezifikationen für die Größe des lokalen Netzes auf das System angewendet werden. Für jede Spezifikation wird im Strukturbaum ein separates Objekt erzeugt.

- Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden, die gleichzeitig auf die lokale Größe angewendet werden.
- Der OCTREE-Tetraedernetzbereich kann bearbeitet werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Den Netzbereich **OCTREE-Tetraedernetz.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **.Objekt > Definition** auswählen,
  - oder den Netzbereich **OCTREE-Tetraedernetz.1** im Strukturbaum doppelt anklicken.

  Das Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' wird angezeigt.

  Weitere Informationen zu diesem Dialogfenster enthält der Abschnitt 3D-Netzbereiche erzeugen.

Elementtyp

Der Elementtyp kann angegeben werden.

Hierzu das Symbol **Elementtyp** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

Im Dialogfenster 'Elementtyp' kann der Elementtyp geändert werden.

Weitere Angaben zu dem Elementtyp, der im Dialogfenser 'OCTREE-Tetraedernetz' auszuwählen ist, enthalten die Abschnitte Linear Tetrahedron und Parabolic Tetrahedron im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Maximale Durchhänge für das lokale Netz erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie die Spezifikation eines lokalen maximalen Durchhangs an einem Netzbereich erzeugt wird.

Die Objektgruppe *Netzbereich* enthält alle Benutzerspezifikationen zu dem Netz, insbesondere die Spezifikationen zur globalen Größe und zum maximalen Durchhang sowie die Spezifikationen zum globalen Elementgrad.

Durchhänge des lokalen Netzes sind lokale Spezifikationen relativ zum maximalen Abstand zwischen den Elementbegrenzungen und der Begrenzung des Systems.

Für diese Übung das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Durchhang des lokalen Netzes** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Durchhang des lokalen Netzes' wird angezeigt.

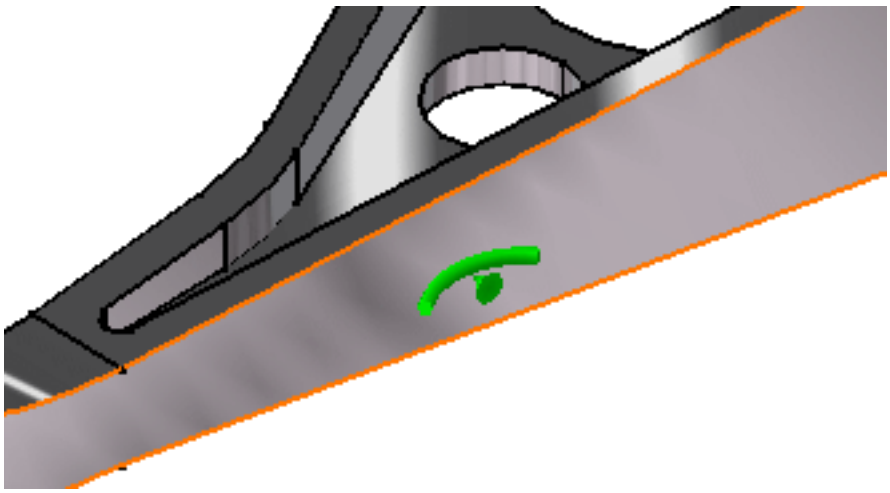
   Im Fall einer Baugruppe im Strukturbaum das Netzobjekt auswählen, dessen Durchhang geändert werden soll (Komponente **Knoten und Elemente**).

Der Name des lokalen maximalen Durchhangs kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

2. Einen Elementdurchhang im Feld **Wert** eingeben.

   Über die Schaltfläche 'Lineal' rechts des Feldes kann ein Abstand zwischen zwei Stützelementen eingegeben werden; hierzu die beiden Stützelemente nacheinander auswählen.

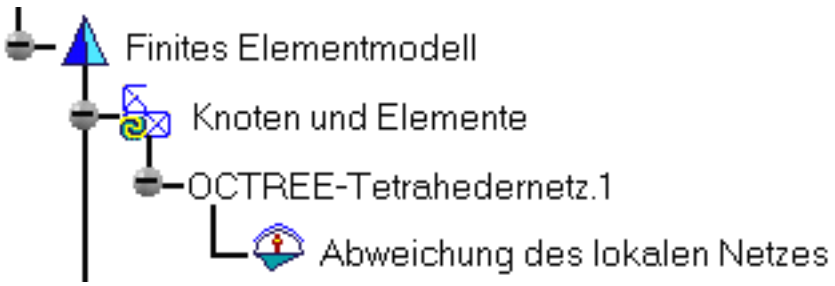
3. Eine Geometrie zum Anwenden eines lokalen Durchhangs auswählen.



4. **OK** anklicken, um den lokalen Durchhang zu erzeugen.

   Ein Symbol für den lokalen maximalen Durchhang wird an dem Stützelement angezeigt.

   Ein Objekt 'Durchhang des lokalen Netzes' wird im Komponentenstrukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Netzbereich' angezeigt.



   Es können nacheinander mehrere Spezifikationen für den Durchhang des lokalen Netzes auf das System angewendet werden. Für jede Spezifikation wird im

Strukturbaum ein separates Objekt erzeugt.

- Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden, die gleichzeitig auf die lokale Größe angewendet werden.
- Der OCTREE-Tetraedernetzbereich kann bearbeitet werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Den Netzbereich **OCTREE-Tetraedernetz.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **.Objekt > Definition** auswählen,
  - oder den Netzbereich **OCTREE-Tetraedernetz.1** im Strukturbaum doppelt anklicken.

  Das Dialogfenster 'OCTREE-Tetraedernetz' wird angezeigt.

  Weitere Informationen zu diesem Dialogfenster enthält der Abschnitt 3D-Netzbereiche erzeugen.

Elementtyp

Der Elementtyp kann angegeben werden.

Hierzu das Symbol **Elementtyp** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

Im Dialogfenster 'Elementtyp' kann der Elementtyp geändert werden.

Weitere Angaben zu dem Elementtyp, der im Dialogfenser 'OCTREE-Tetraedernetz' auszuwählen ist, enthalten die Abschnitte Linear Tetrahedron und Parabolic Tetrahedron im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

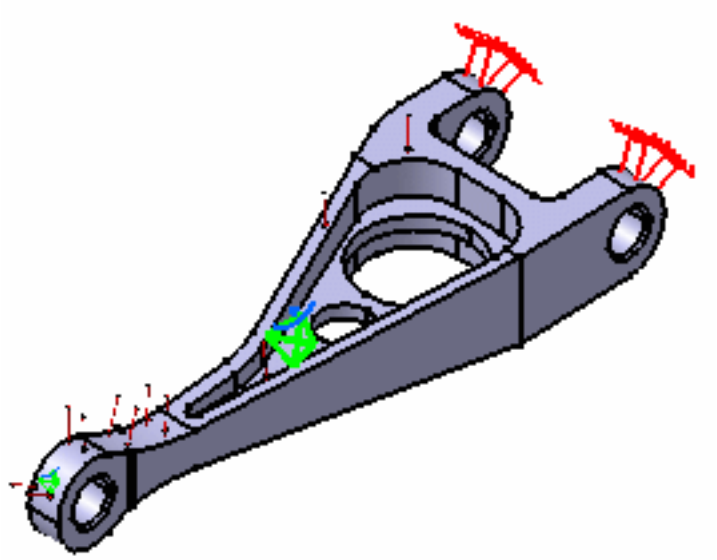
3D-Eigenschaften erzeugen

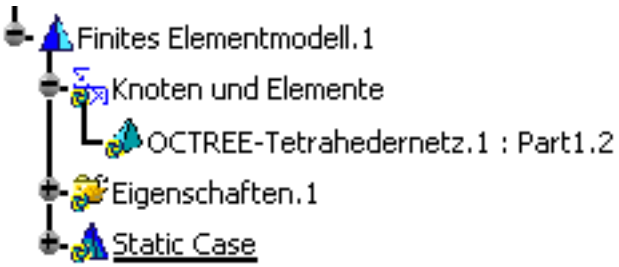
In dieser Übung wird erläutert, wie physische 3D-Eigenschaften zu einem Körper hinzugefügt werden, unter der Bedingung, dass zuvor ein Netzbereich erzeugt wurde.

Eine 3D-Eigenschaft ist eine physische Eigenschaft, die einem 3D-Teil zugeordnet ist. Eine Volumenkörpereigenschaft verweist auf ein Material, das diesem 3D-Teil zugeordnet ist. Sie ist assoziativ zu der Geometrie, auf die sie sich bezieht.

Weitere Angaben zu dieser Eigenschaft enthält der Abschnitt Solid Property im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample41.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.





1. **3D-Eigenschaft** anklicken.

Das Dialogfenster '3D-Eigenschaft' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Das Stützelement kann ausgewählt werden.
- **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
  Weitere Informationen dazu siehe Netzbereiche auswählen.
- **Material:** Gibt an, dass ein Material auf das ausgewählte Stützelement angewendet wurde.

  Wird kein Benutzermaterial angegeben, wird dasjenige Material verwendet, das von der ausgewählten Geometrie aus im Strukturbaum aufwärts gehend als Erstes gefunden wird.
- **Benutzermaterial:** Es kann ein Benutzermaterial ausgewählt werden, sofern dieses zuvor erzeugt wurde.
  Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.

In der Definition der 3D-Eigenschaft sind nur die folgenden Materialien zulässig: **isotrop**, **wabenförmig** und **in 3D orthotrop**.

2. **Ausrichtung:** Erlaubt die Definition eines genauen Achsensystems, selbst wenn die 3D-Formen komplex sind.

Diese Option ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- **Kein:** Es wird kein Achsensystem verknüpft.
  - Diese Option ist nützlich, wenn das zugeordnete Material **isotrop** ist.
  - Ist das Material **in 3D orthotrop**, wird das globale Achsensystem als Standardachsensystem verwendet.

- **Entlang Achse:** Erlaubt die Definition des Achsensystems, das mit dem ausgewählten Benutzermaterial verknüpft werden soll.
  Diese Option ist nützlich, wenn das Material **wabenförmig** oder **in 3D orthotrop** ist.
  Bei Auswahl dieser Option erscheint die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung**.

  Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

- **Entlang Fläche:** Erlaubt die Auswahl einer Fläche und einer Richtung für die Ausrichtung der 3D-Eigenschaft.
  Diese Option ist nützlich für komplexe 3D-Formen.
  Bei Auswahl dieser Option erscheint die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung**.

  Die Schaltfläche 'Komponentenbearbeitung' nimmt den Zustand 'Ungültig' an.
  Um sie gültig zu machen, **Komponentenbearbeitung** anklicken.
  Das Dialogfenster 'Definition der Ausrichtung' wird angezeigt:

- **Fläche:** Erlaubt die Definition der Z-Richtung durch Auswahl einer Fläche.
- **Richtung:** Erlaubt die Definition der X- und der Y-Richtung durch Auswahl einer Kante, einer Linie oder einer Achse eines Referenzachsensystems.

3. Das Teil auswählen, dem eine 3D-Eigenschaft zugeordnet werden soll.

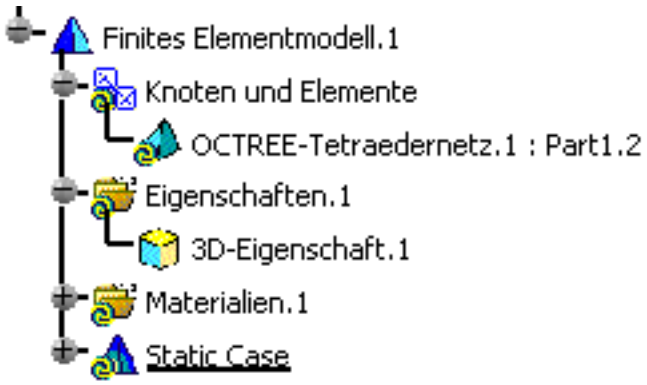
   Das Dialogfenster '3D-Eigenschaft' wird nun wie unten dargestellt angezeigt:

4. **Entlang Achse** als Einstellung für die Option **Orientation** (Ausrichtung) auswählen.
5. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Definition der Ausrichtung' wird angezeigt.
6. **Global** als **Typ** für das Achsensystem auswählen.
7. **OK** im Dialogfenster 'Definition der Ausrichtung' anklicken.
8. **OK** im Dialogfenster '3D-Eigenschaft' anklicken.

Die 3D-Eigenschaft wird erzeugt.

Der Strukturbaum wird aktualisiert: Die Komponente **3D-Eigenschaft.1** wird angezeigt.



3D-Eigenschaften können manuell hinzugefügt und gelöscht werden.

2D-Eigenschaften erzeugen

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

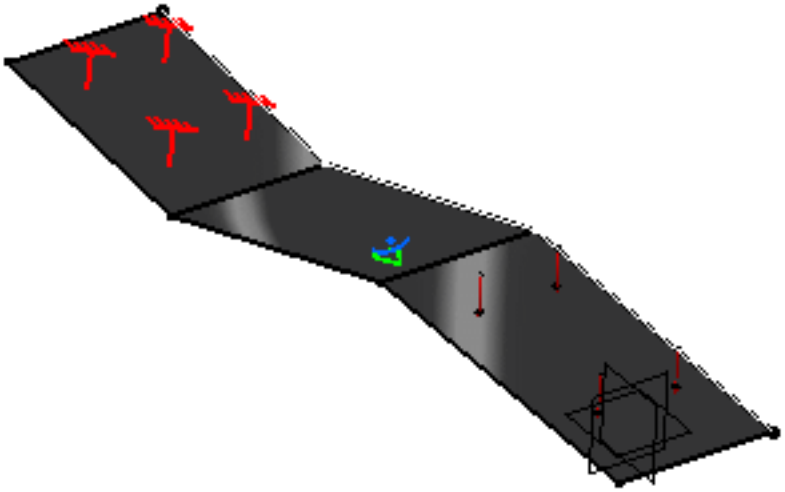
- Einem geänderten Produkt physische 2D-Eigenschaften hinzufügen
- Lokale 2D-Eigenschaften erzeugen (sofern dem Teil vorher eine Schalenelementeigenschaft hinzugefügt wurde)

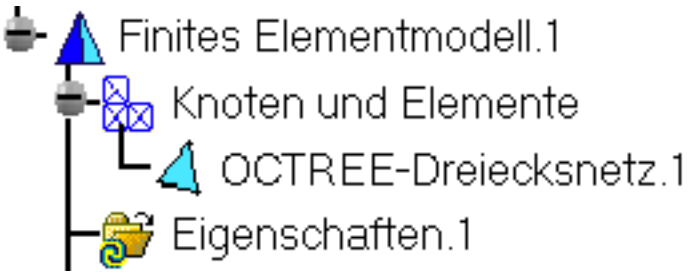
Eine 2D-Eigenschaft ist eine physische Eigenschaft, die einem Flächenteil zugeordnet ist. Eine 2D-Eigenschaft verweist auf ein dem Flächenteil zugeordnetes Material und beschreibt eine diesem Flächenteil zugewiesene Stärke. Sie ist assoziativ zu der Geometrie, auf die sie sich bezieht. Einem Teil der Geometrie kann auch eine lokales Stärke zugeordnet werden.

Weitere Angaben zu dieser Eigenschaft enthält der Abschnitt Shell Property im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample51.CATAnalysis öffnen.

In diesem Fall wurde zuvor ein Netzbereich erzeugt.





Vorbereitende Schritte:

Es ist zu beachten, dass die Standarddicke der Stärke entspricht, die zuvor in der Generative Shape Design-Umgebung definiert wurde (Option **Tools > Attribut für dünne Teile** in der

Menüleiste). Zwischen der Stärke des Teils und der entsprechenden CATAnalysis-Schalenelementeigenschaft besteht Assoziativität. Diese Stärke kann anschließend bei Bedarf jederzeit mit der Analyseumgebung geändert werden.

Physische 2D-Eigenschaften hinzufügen

Einem Körper können physische 2D-Eigenschaften hinzugefügt werden.

1. Das Symbol **2D-Eigenschaft** anklicken.

   Das Dialogfenster '2D-Eigenschaft' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es kann ein Stützelement ausgewählt werden.
- **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
  Weitere Informationen dazu siehe Netzbereiche auswählen.
- **Material:** Gibt an, dass ein Material auf das ausgewählte Stützelement angewendet wurde.

  Wird kein Benutzermaterial angegeben, wird dasjenige Material verwendet, das von der ausgewählten Geometrie aus im Strukturbaum aufwärts gehend als Erstes gefunden wird.

2. **Benutzerdefiniertes Material:** Es kann ein Benutzermaterial ausgewählt werden, sofern dieses zuvor erzeugt wurde.

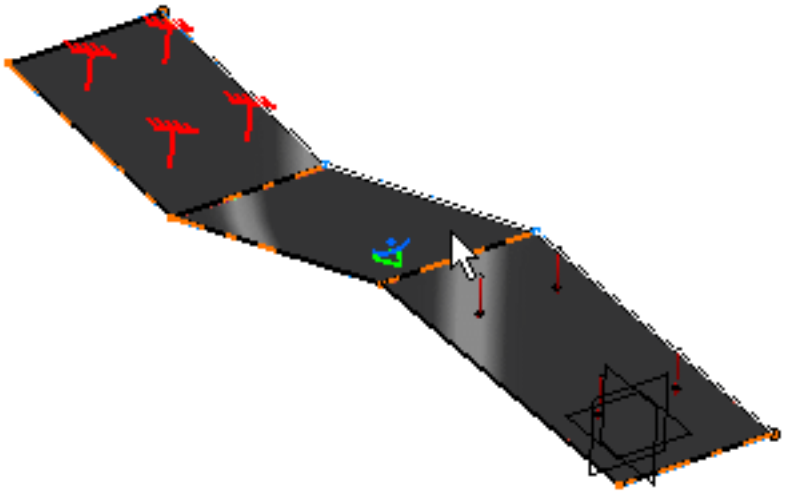
Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.

In der Definition der 2D-Eigenschaft ist nur **isotropisches** Material zulässig.

3. **Stärke:** Der Wert für das Aufmaß kann geändert werden.
4. **Datenzuordnung**

Es können Daten (**Datenzuordnung**) wiederverwendet werden, die aus externen Quellen dieser Version stammen (experimentelle Daten oder Daten aus hauseigenen Codes oder Prozeduren). Weitere Informationen enthält der Abschnitt Datenzuordnung (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist).

5. Das Stützelement auswählen, auf das eine 2D-Eigenschaft angewendet werden soll.

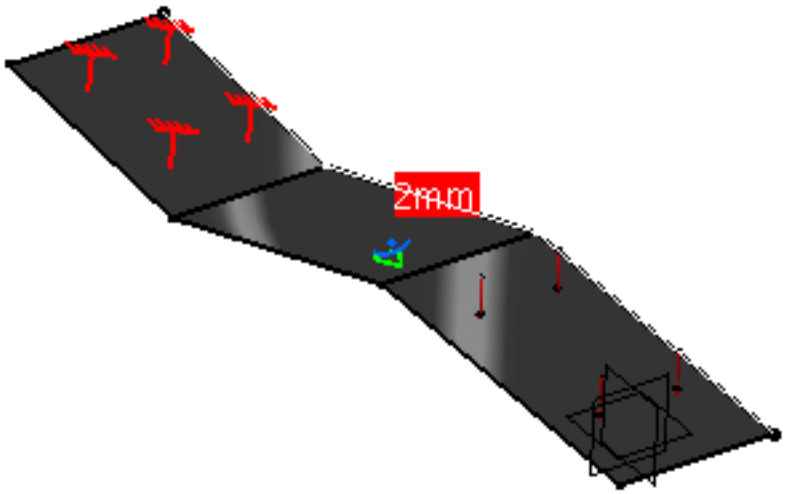


Das Dialogfenster '2D-Eigenschaft' wird wie hier dargestellt aktualisiert:

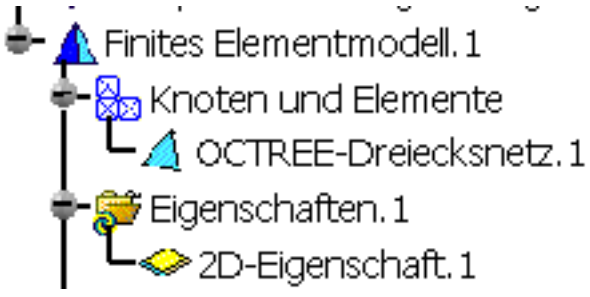
6. **2mm** als Wert für **Stärke** eingeben.

7. **OK** im Dialogfenster '2D-Eigenschaft' anklicken.

Die 2D-Eigenschaft wird erzeugt und ein Symbol wird in der Geometrie angezeigt:



Die Komponente **2D-Eigenschaft.1** wird im Strukturbaum angezeigt:



Lokale 2D-Eigenschaft erzeugen

Einem Teil der Geometrie kann ein lokales Aufmaß zugeordnet werden.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

1. Im Strukturbaum das soeben erzeugte Objekt **2D-Eigenschaft.1** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Lokale 2D-Eigenschaft** im Kontextmenü auswählen

.

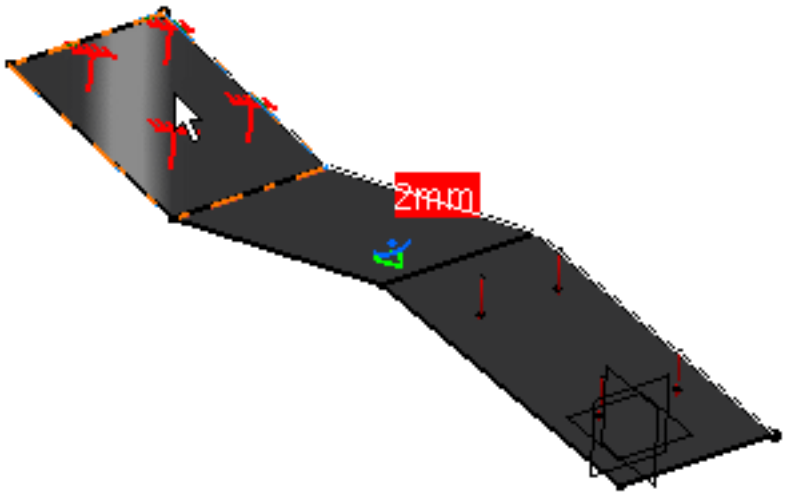
   Das Dialogfenster 'Lokale 2D-Eigenschaft' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann ein Stützelement ausgewählt werden.
   - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
     Weitere Informationen dazu siehe Netzbereiche auswählen.
   - **Material:** Gibt an, dass ein Material auf das ausgewählte Stützelement angewendet wurde.
   - **Benutzerdefiniertes Material:** Es kann ein benutzerdefiniertes Material ausgewählt werden.
     Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.

In der Definition der 2D-Eigenschaft ist nur **isotropes** Material zulässig.

2. **Stärke:** Der Wert für das Aufmaß kann geändert werden.
3. **Datenzuordnung:** Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Datenzuordnung.

4. Den Teil der Geometrie auswählen, auf den die lokale 2D-Eigenschaft angewendet werden soll.

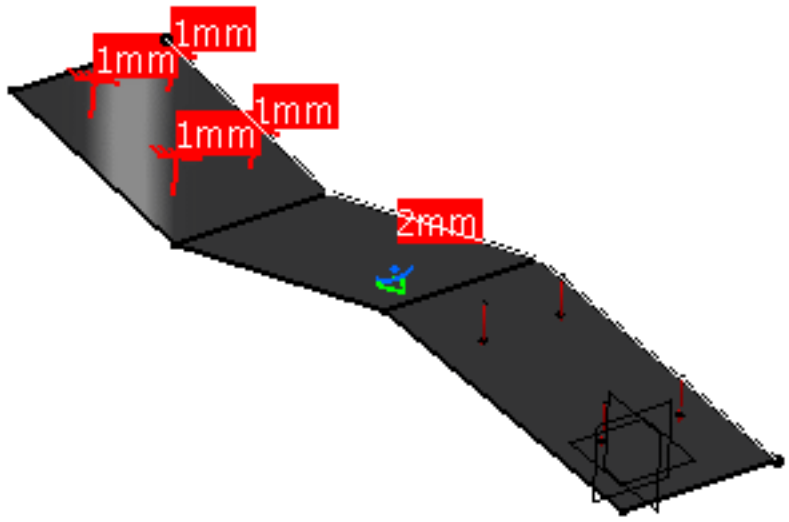


Das Dialogfenster 'Lokale 2D-Eigenschaft' wird wie hier dargestellt aktualisiert:

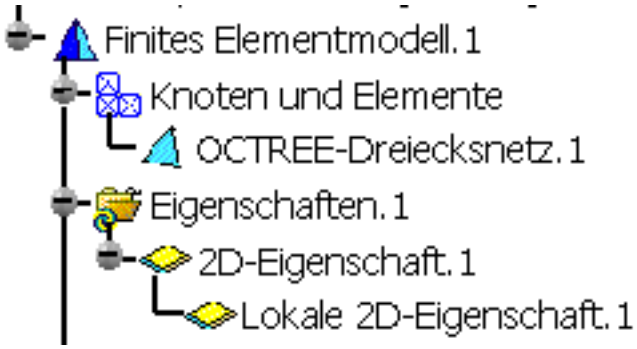
5. **1mm** als Wert für **Stärke** eingeben.

6. **OK** im Dialogfenster 'Lokale 2D-Eigenschaft' anklicken.

Die lokale 2D-Eigenschaft wird erzeugt und ein Symbol wird in der Geometrie angezeigt.



Die Komponente **Lokale 2D-Eigenschaft.1** wird im Strukturbaum angezeigt.



Eine 2D-Eigenschaft bzw. eine lokale 2D-Eigenschaft kann manuell bearbeitet oder gelöscht werden.

Verbundstoffeigenschaften importieren

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Verbundstoffeigenschaft importiert wird.

Im Analysekontext werden Verbundstoffeigenschaften auf 2D-Geometrie angewendet, für die in der Umgebung **Composite Design** eine Verbundstoffkonstruktion definiert wurde.
Weitere Informationen hierzu enthält das *Composite Design Benutzerhandbuch*.

Im Folgenden wird gezeigt, wie aus der Konstruktion ein finites Elementmodell unter Verwendung der folgenden Elemente generiert wird:

- Bereiche
- Schichten

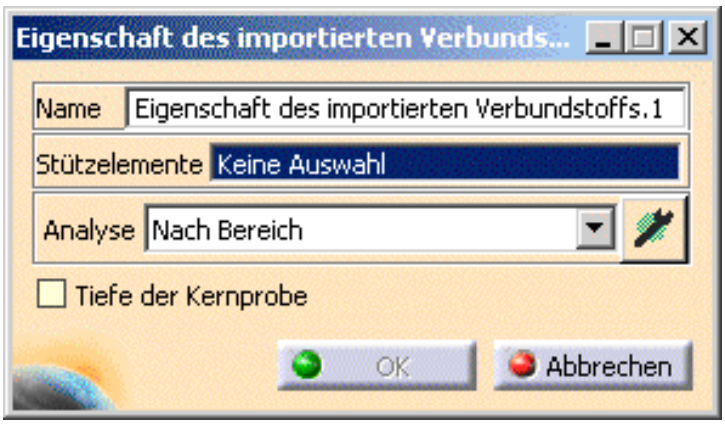
Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Definition anhand von Bereichen

Das Dokument sample06.CATAnalysis öffnen.

1. Das Symbol **Eigenschaft des importierten Verbundstoffs** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' wird angezeigt.

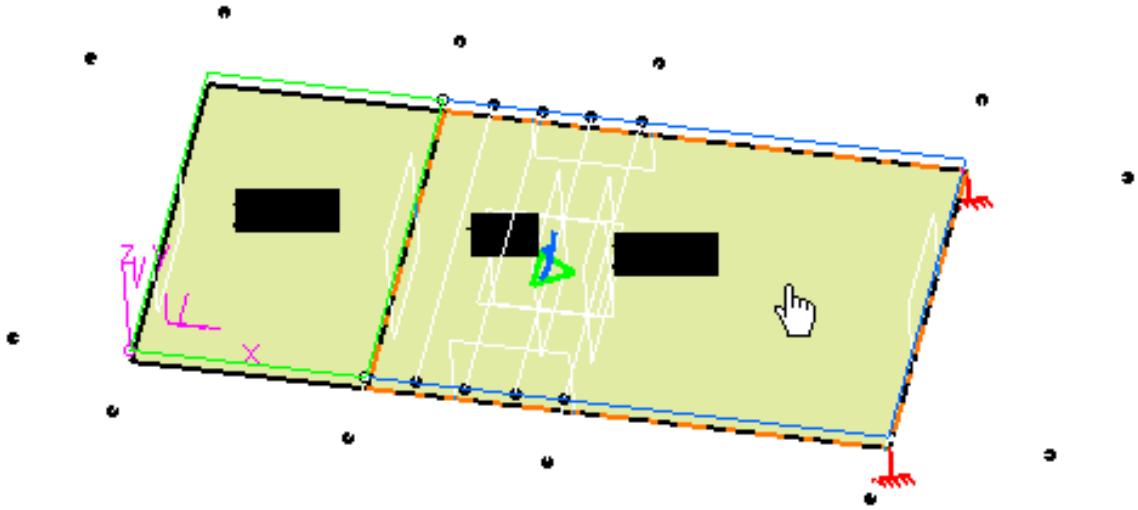


   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann ein 2D-Körper als Stützelement ausgewählt werden.
   - **Analyse:** Es kann zwischen Bereichs- und Schichtmethode gewählt werden.
     - **Nach Bereich:** Die Bereichsmethode auswählen.
       - Bereiche müssen in der Umgebung *Composite Design* definiert worden sein.
       - In der Umgebung *Composite Design* definierte Übergangsbereiche werden ignoriert.
     - **Nach Schicht:** Die Schichtmethode auswählen.
     - **Komponentenbearbeitung:** Erlaubt das Filtern nach Bereich oder Schicht.
       Nach dem Anklicken dieser Schaltfläche erscheint das Dialogfenster **Definition von**

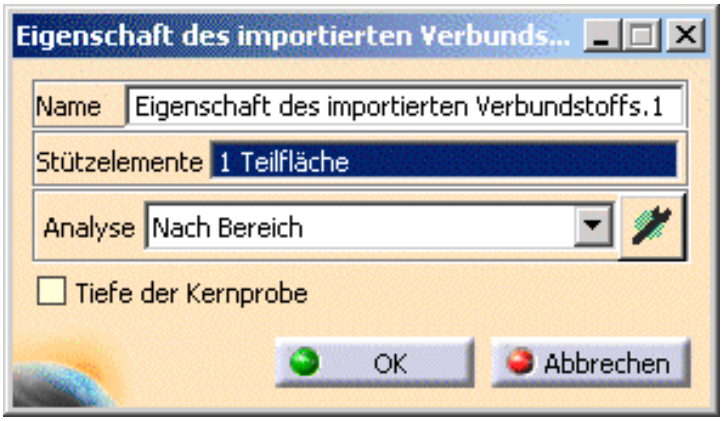
Filtern, in dem der Bereich oder die Schicht ausgewählt werden kann.

- **Tiefe der Kernprobe:**: Es kann eine optionale Toleranz festgelegt werden, die die Anzahl der bei der Analyse zu berücksichtigenden Schichten oder Bereiche steuert.

2. Das Stützelement wie nachstehend dargestellt auswählen.



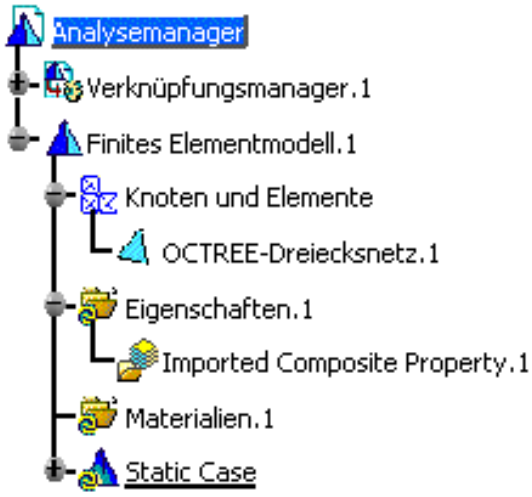
Das Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' wird wie hier dargestellt aktualisiert:



3. Unter **Analyse** die Option **Nach Bereich** auswählen.

4. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' anklicken.

Das Objekt **Eigenschaft des importierten Verbundstoffs.1 (Imported Composite Property.1)** wird im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1** angezeigt.



Angewendete Materialien werden nicht unter der Objektgruppe **Materialien.1** im Strukturbaum angezeigt.
Die Materialeigenschaften können jedoch bearbeitet werden.
Dazu wie folgt vorgehen:

a. In der Menüleiste **Datei > Schreibtisch** auswählen.

b. Das Dokument **CompositesCatalog.CATMaterial** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Öffnen** auswählen.

c. Das Material doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

Das Dialogfenster 'Eigenschaften' wird angezeigt.

d. Die gewünschten Parameter auf der Registerkarte **Analyse** des Dialogfensters 'Eigenschaften' ändern.

Weitere Informationen zu dieser Registerkarte enthält der Abschnitt Physische Materialeigenschaften ändern in diesem Handbuch.

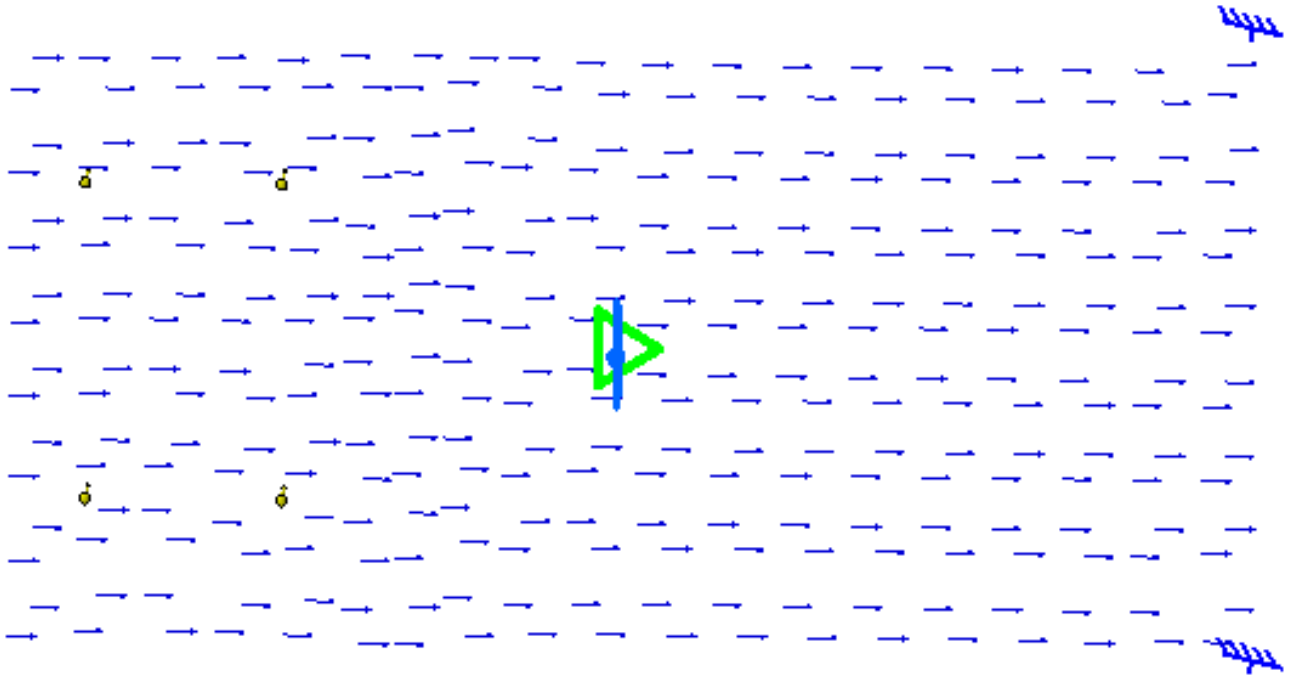
In der Definition der Verbundstoffeigenschaft sind nur die folgenden Materialien zulässig: **isotrop**, **in 2D orthotrop** und **Faser**.

5. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaften' anklicken.

In diesem Beispiel keine physischen Materialeigenschaften ändern.

- Das Symbol **Berechnen** anklicken und im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Nur Vernetzung** auswählen.
- Die Objektgruppe **Eigenschaften.1** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bild generieren** auswählen.
- Im Dialogfenster 'Bildgenerierung' **Zusammengesetzter Winkel - Symbol** als Bild auswählen und **OK** anklicken.

Die folgende Bilddarstellung wird angezeigt:

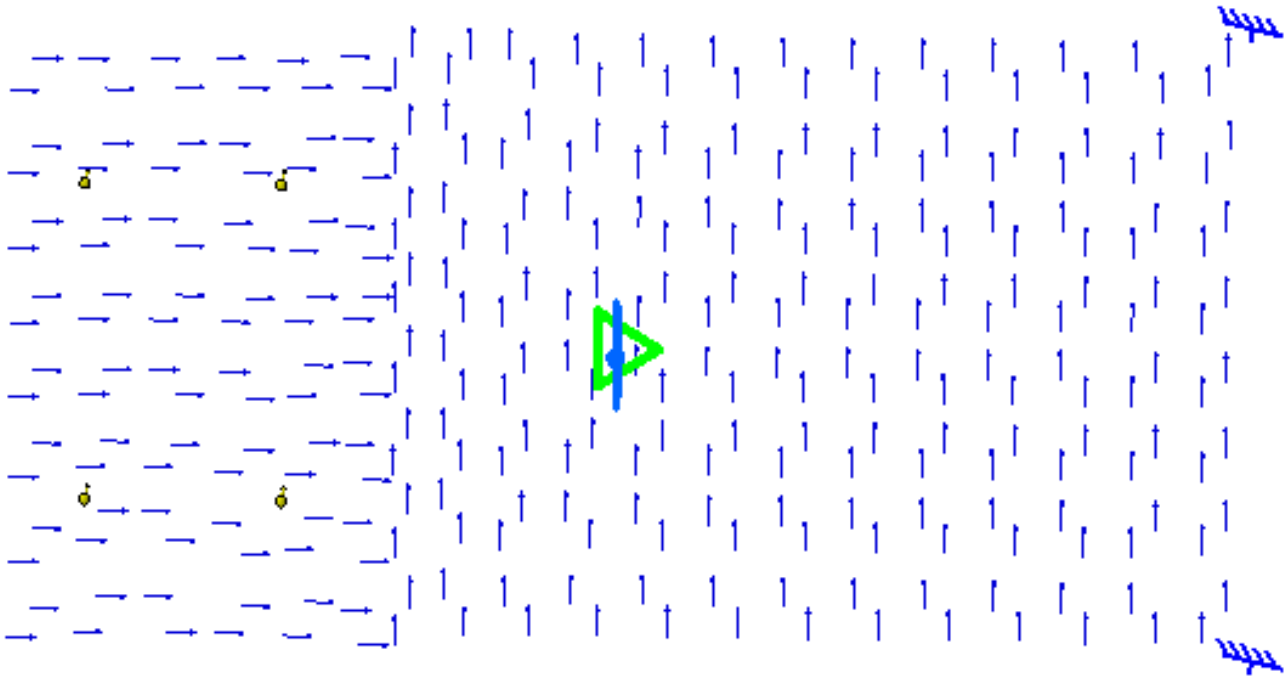


- Das soeben generierte Bild bearbeiten.

In diesem Beispiel:

- Das Bild **Zusammengesetzer Winkel - Symbol.1 (Composite angle symbol.1)** doppelt anklicken.
- Die Schaltfläche **Mehr** anklicken, um das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' zu erweitern.
- **6** als Wert für **Lamelle** eingeben.
- **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Die Bilddarstellung wird aktualisiert und zeigt die sechste Lamelle:

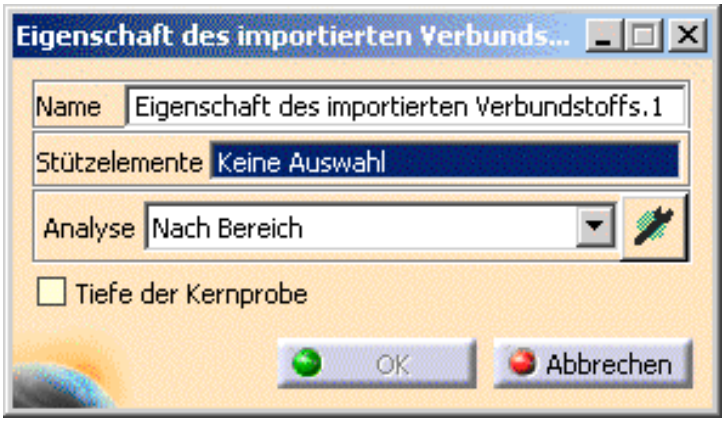


Definition anhand von Schichten

Das Dokument sample06.CATAnalysis öffnen.

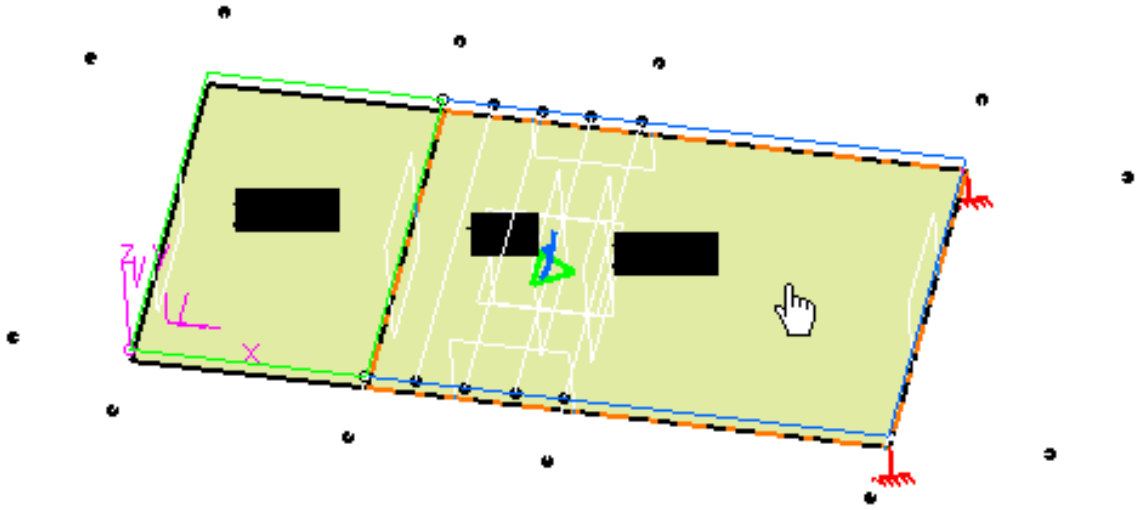
1. Das Symbol **Eigenschaft des importierten Verbundstoffs** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' wird angezeigt.

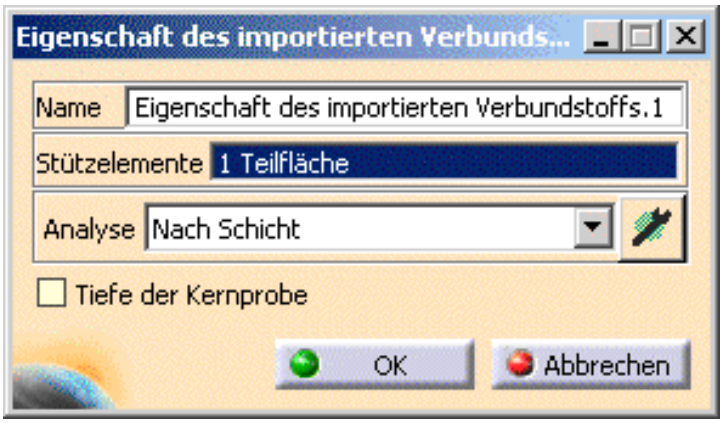


   Für weitere Informationen zum Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' hier klicken.

2. Das Stützelement wie nachstehend dargestellt auswählen.

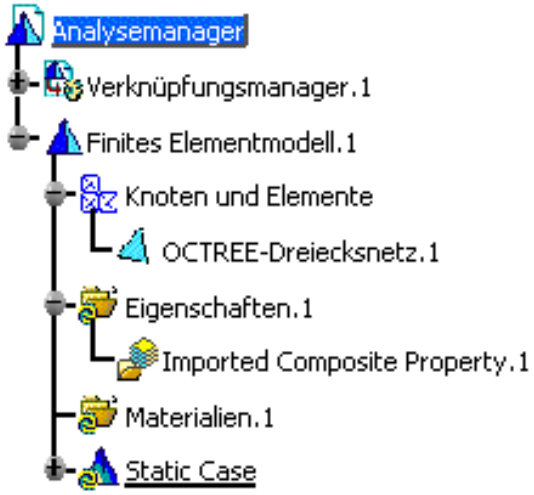


Das Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' wird wie hier dargestellt aktualisiert:



3. Unter **Analyse** die Option **Nach Schicht** auswählen.
4. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Verbundstoffs' anklicken.

Das Objekt **Eigenschaft des importierten Verbundstoffs.1 (Imported Composite Property.1)** wird im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1** angezeigt.



In diesem Beispiel keine physischen Materialeigenschaften ändern.

5. Das Symbol **Berechnen** anklicken und im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Nur Vernetzung** auswählen.

1D-Eigenschaften erzeugen

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- Einer Flächenkonstruktion physische 1D-Eigenschaften durch Auswählen einer vernetzten Drahtmodellgeometrie hinzufügen
- Lokale 1D-Eigenschaften erzeugen (sofern der Geometrie zuvor eine 1D-Eigenschaft hinzugefügt wurde)

Eine 1D-Eigenschaft ist eine physische Eigenschaft, die einem Abschnitt eines Teils zugeordnet ist. Einem Teil der Geometrie kann auch eine lokale 1D-Eigenschaft zugeordnet werden.
Weitere Angaben zu dieser Eigenschaft enthält der Abschnitt Solid Property im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample52.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Sicherstellen, dass auf die Geometrie ein Material angewendet und dem Träger ein eindimensionaler Netzbereich zugeordnet wurde (im vorliegenden Beispiel ist dies bereits geschehen).
  Weitere Informationen zu den linearen 1D-Netzbereichen enthält der Abschnitt 1D-Netzbereiche erzeugen in diesem Handbuch.
- 1D-Eigenschaften und eindimensionale Netzbereiche können nicht auf Geometrien angewendet werden, die Bestandteil einer Skizze sind.

Physische 1D-Eigenschaften hinzufügen

Einer Flächenkonstruktion können physische 1D-Eigenschaften hinzugefügt werden, indem eine vernetzte Drahtmodellgeometrie ausgewählt wird.

1. Das Symbol **1D-Eigenschaft** anklicken.

Das Dialogfenster '1D-Eigenschaft' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es kann ein Stützelement ausgewählt werden.
- **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
  Weitere Informationen dazu siehe Netzbereiche auswählen.
- **Material:** Gibt an, dass ein Material angewendet wurde.

  Wird kein Benutzermaterial angegeben, wird dasjenige Material verwendet, das von der ausgewählten Geometrie aus im Strukturbaum aufwärts gehend als Erstes gefunden wird.

2. **Benutzerdefiniertes Material:** Es kann ein benutzerdefiniertes isotropes Material ausgewählt werden.
Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.
3. **Typ:** Es können der Typ des Schnitts (und das Symbol) ausgewählt und die Parameter über die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** definiert werden.

Weitere Informationen über die Optionen für **Typ** enthält der Abschnitt Schnitt-Typ der 1D-Eigenschaft.

Wenn eine Geometrieoption ausgewählt wird, werden alle Daten des benutzerdefinierten Trägers berechnet.

- **Ausrichtungsgeometrie:** Zur Ausrichtung des Schnitts eines Trägers können mehrere geometrische Elemente ausgewählt werden.
  - Punkt: Der Ausrichtungspunkt gibt die Ausrichtung der Richtung Y für jedes Drahtmodell an jedem beliebigen Punkt an: X ist tangential zum Drahtmodell und in der Richtung des ausgerichteten Drahtmodells. Nach dem Durchführen der Berechnung zum Anzeigen einer bestimmten Achse auf jedem Element mit der rechten Maustaste die festgelegte Eigenschaft anklicken und die Funktion 'Bild generieren' für **Lokale Achse** auswählen (nähere Angaben hierzu folgen weiter unten).

    Darauf achten, dass der erzeugte Ausrichtungspunkt nicht tangential zur Linie oder Kurve liegt, denn dadurch kann es zu Problemen bei der Berechnung der Lösung kommen.

  - Linie: Bei Angabe einer geraden Linie neigt das System dazu, diese Linie mit dem folgenden Algorithmus als Y-Achse des Trägers festzulegen: Die X-Achse wird immer so gewählt, dass sie entlang des Elements in dessen Erzeugungsrichtung (d. h. in Richtung der Geometrie) liegt. Aus der Linie wird die Vektorrichtung w extrahiert. Das Produkt X*w ist ist Z-Achse und das Produkt Z*X ist die Y-Achse.

    Wenn die ausgewählte Linie in der richtigen Richtung senkrecht zum Trägerelement liegt, legt der Algorithmus diese Linie als Y-Achse fest. Die Auswahl gekrümmter Linien ist nicht möglich, da aus einer gekrümmten Linie keine Richtung extrahiert werden kann.

  - Richtung eines Achsensystems: Es kann eine der drei Richtungen eines Konstruktionsachsensystems angegeben werden. Das Verhalten entspricht

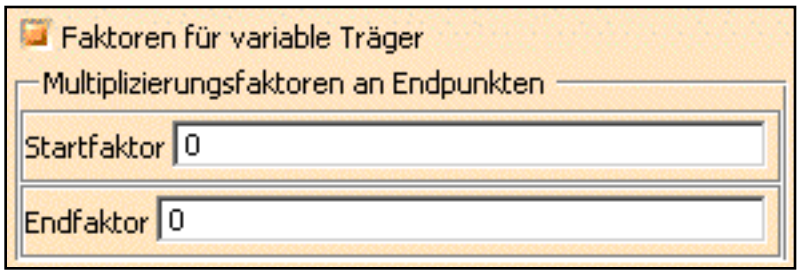
dem oben für Linien beschriebenen.

- Fläche: Bei Angabe einer Fläche neigt das System dazu, die Y-Achse des Trägers mit dem folgenden Algorithmus senkrecht zu der Fläche zu stellen: Der Schwerpunkt des Trägerelements wird im Punkt P auf die Fläche projiziert. Die Senkrechte zu der Fläche im Punkt P wird berechnet und als Vektorrichtung w verwendet. Anschließend erfolgt die oben für Linien beschriebene Berechnung.

- **Offset:** Erlaubt die Definition von Offsetwerten an beiden Enden des Trägers.
  - **Kein:** Es wird kein Offset definiert.
  - **Angepasst:** Erlaubt die Anpassung der Offsetwerte durch Anklicken der Schaltfläche **Komponentenbearbeitung**.
- **Freigegebener Freiheitsgrad:** Erlaubt die Freigabe der einzelnen Freiheitsgrade.
  - **Kein:** Es wird kein Freiheitsgrad freigegeben.
  - **Angepasst:** Erlaubt die Auswahl der freizugebenden Freiheitsgrade durch Anklicken der Schaltfläche **Komponentenbearbeitung**.
- **Faktoren für variable Träger:** Es kann eine lineare Näherung von Trägern mit variablem Querschnitt erzeugt werden.

  In den folgenden Fällen ist diese Option nicht zulässig:
  - bei den Schnitt-Typen **Benutzerdefinierter Träger**, **Träger von Fläche** und **Variabler Träger**
  - bei unstetigen Stützelementen (z. B. eine Verbindung von zwei verschiedenen Linien)

Bei Aktivierung dieser Option erscheinen im Dialogfenster 'Trägereigenschaft' zwei weitere Felder.



Unter **Multiplizierungsfaktoren an Endpunkten** kann ein Skalierungsfaktor für jede Seite des Schnitts angegeben werden. Der Träger wird dann als Folge von Trägern mit konstantem Querschnitt und linear abnehmenden Bemaßungen

modelliert.

- **Startfaktor**
- **Endfaktor**

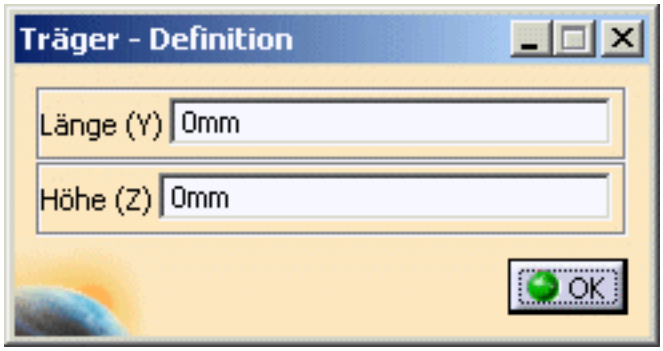
4. Die Stützgeometrie auswählen, auf die eine 1D-Eigenschaft angewendet werden soll.

Das Dialogfenster '1D-Eigenschaft' wird wie hier dargestellt aktualisiert:

5. **Rechteckiger Träger** als Option für **Schnitt** auswählen.

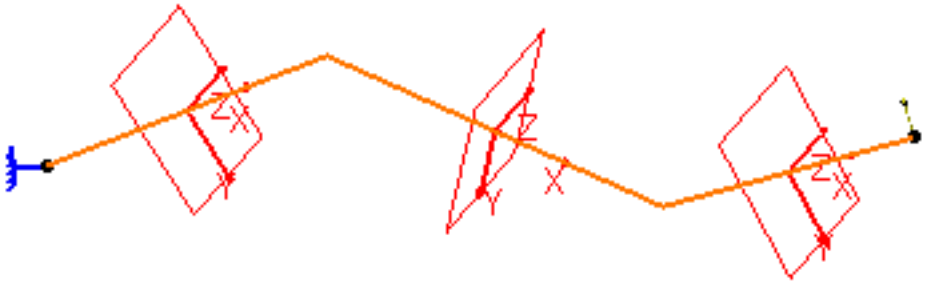
6. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** im Dialogfenster '1D-Eigenschaft' anklicken, um Bemaßungen zu definieren.

Das Dialogfenster 'Träger - Definition' wird angezeigt.



7. **5mm** in das Feld **Länge (Y)** und **10mm** in das Feld **Höhe (Z)** eingeben.
8. **OK** im Dialogfenster 'Träger - Definition' anklicken.

In der Geometrie werden Symbole angezeigt, die den Schnitt des Trägers simulieren.

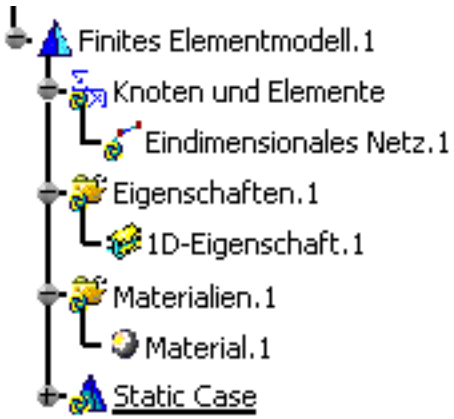


9. Das Feld **Ausrichtungsgeometrie** aktivieren und einen Punkt auswählen.

Das Dialogfenster '1D-Eigenschaft' wird wie abgebildet angezeigt:

10. **OK** im Dialogfenster '1D-Eigenschaft' anklicken.

Die 1D-Eigenschaft wird hinzugefügt. In diesem Fall wird die Komponente **1D-Eigenschaft.1 (1D Property.1)** im Strukturbaum angezeigt.



Lokale 1D-Eigenschaft erzeugen

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Einem Teil der Geometrie kann ein lokaler Schnitt hinzugefügt werden.
Damit eine lokale 1D-Eigenschaft erzeugt werden kann, muss eine 1D-Eigenschaft vorhanden sein.

1. Im Strukturbaum die soeben erzeugte Komponente **1D-Eigenschaft.1 (1D Property.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Lokale 1D-Eigenschaft** auswählen.

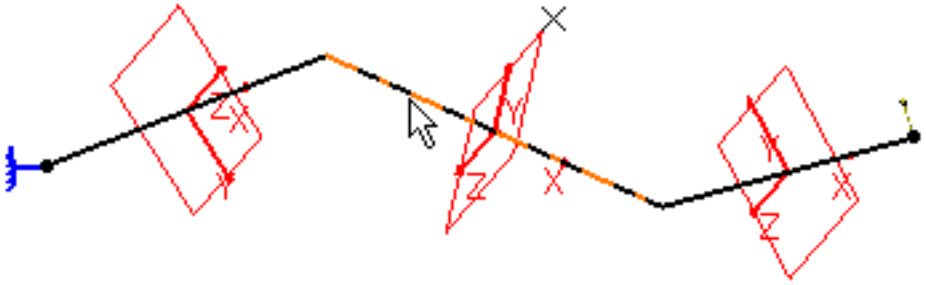
   Das Dialogfenster 'Lokale 1D-Eigenschaft' wird angezeigt.

   Weitere Informationen über die Optionen im Dialogfenster enthält der Abschnitt 1D-Eigenschaften hinzufügen.

   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann ein Stützelement ausgewählt werden.
   - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
     Weitere Informationen dazu siehe Netzbereiche auswählen.

- **Material:** Gibt an, dass ein Material angewendet wurde.
- **Benutzerdefiniertes Material:** Es kann ein benutzerdefiniertes isotropes Material ausgewählt werden, sofern dieses zuvor erzeugt wurde.
  Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.
- **Typ:** Es können der Typ des Schnitts (und das Symbol) ausgewählt und die Parameter definiert werden.
  Weitere Informationen enthält der Abschnitt Schnitt-Typ der 1D-Eigenschaft.
- **Ausrichtungsgeometrie:** Zur Ausrichtung des Schnitts eines Trägers kann ein Punkt, eine Linie oder eine Fläche ausgewählt werden.
- **Offset:** Erlaubt die Definition von Offsetwerten an beiden Enden des Trägers.
- **Freigegebener Freiheitsgrad:** Erlaubt die Freigabe der einzelnen Freiheitsgrade.
- **Faktoren für variable Träger:** Es kann eine lineare Näherung von Trägern mit variablem Querschnitt erzeugt werden.

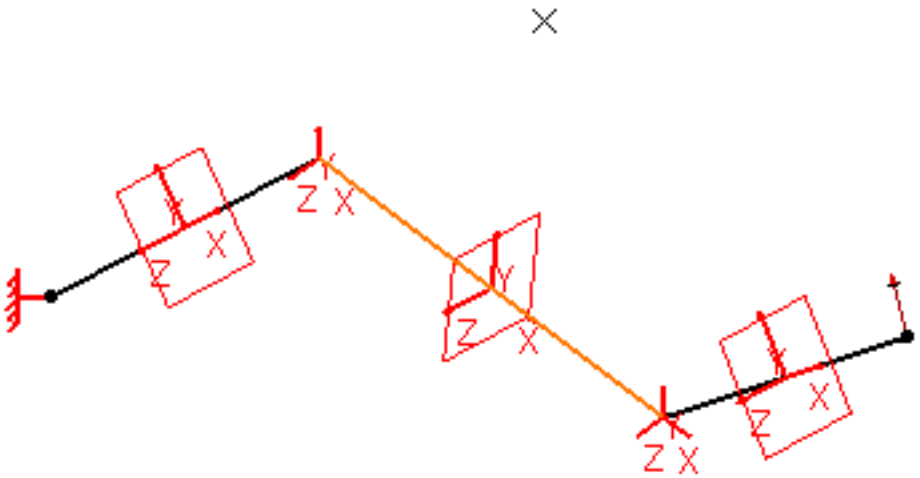
2. Den Teil der Geometrie auswählen, auf den die lokale 1D-Eigenschaft angewendet werden soll.



Das Dialogfenster 'Lokale 1D-Eigenschaft' wird wie hier dargestellt aktualisiert:

3. Die Option **Typ** ändern. In diesem Fall die Option **Dünner Rahmenträger** auswählen.

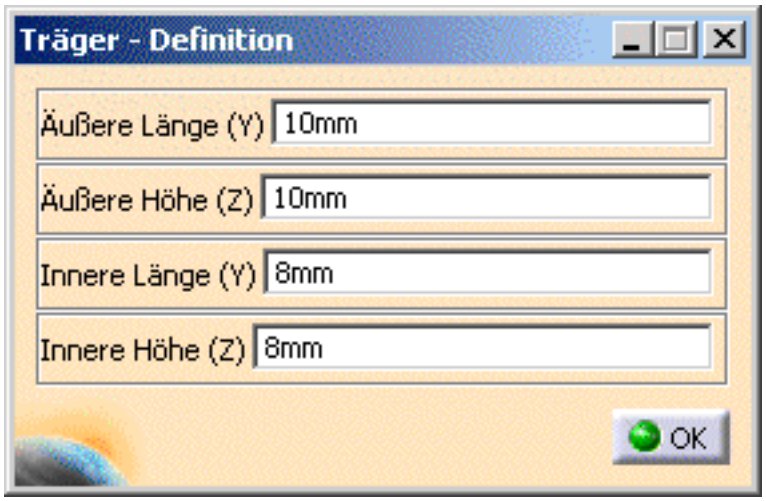
   Die Geometrie wird wie abgebildet angezeigt:



4. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** im Dialogfenster 'Lokale 1D-Eigenschaft' anklicken, um die Abmessungen des Schnitts zu definieren.

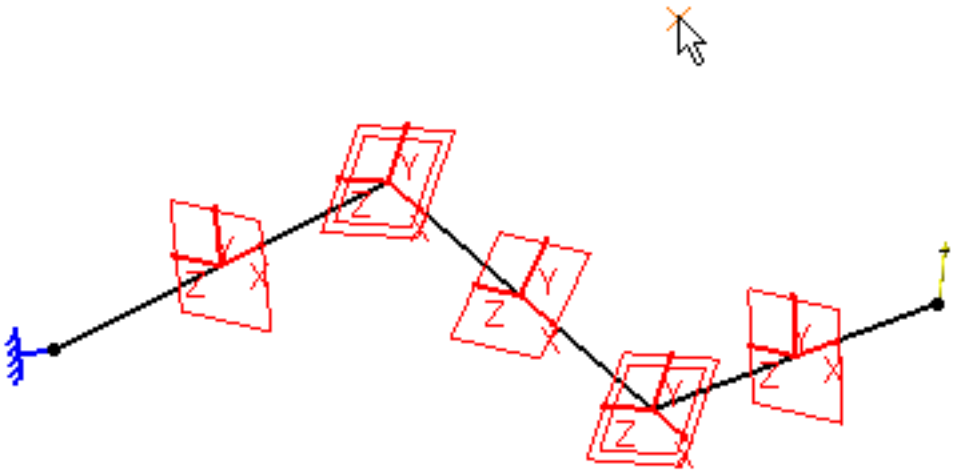
   Das Dialogfenster 'Träger - Definition' wird angezeigt.

5. Die folgenden Werte in die verschiedenen Felder des Dialogfensters 'Träger - Definition' eingeben.



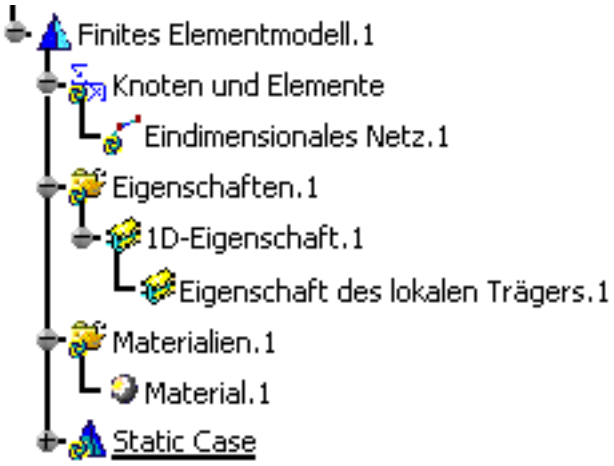
6. **OK** im Dialogfenster 'Träger - Definition' anklicken.

7. Einen Punkt als **Ausrichtungsgeometrie** auswählen.



8. **OK** im Dialogfenster 'Lokale 1D-Eigenschaft' anklicken.

Die Komponente **Eigenschaft des lokalen Trägers.1 (Local Beam Property.1)** wird im Strukturbaum angezeigt (unter der Komponente **1D-Eigenschaft**).



1D-Eigenschaften können manuell bearbeitet und gelöscht werden.

Eigenschaften für importierte Träger erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Trägereigenschaft für einen Träger erzeugt wird, der aus der Umgebung Equipment Support Structures importiert wurde.

Die aus Equipment Support Structures stammenden Träger werden bei der Übertragung als Komponenten für das eindimensionale Netz erkannt (das Drahtmodell, entlang dem die Translation des Trägerschnitts erfolgt, ist die Geometrie für das eindimensionale Netz). Außerdem wird mit den mechanischen Eigenschaften, die aus den Katalogen von Equipment Support Structures importiert wurden, eine Trägereigenschaft erzeugt.

In den Analyselösungen werden nur die **Standardkatalogschnitte** aus der Umgebung *Equipment Support Structures* unterstützt.
Benutzerdefinierte Schnitte werden in den Analyselösungen nicht unterstützt.

Darüber hinaus akzeptiert die Trägervernetzung die Auswahl eines aus Equipment Support Structures stammenden Trägers und erlaubt über einen speziellen Befehl den Import der mechanischen Eigenschaften aus dem Modell in eine Trägereigenschaft.

Weitere Informationen zur Erstellung von Trägern in der Umgebung Equipment Support Structures enthält das Handbuch *Equipment Support Structures User's Guide*.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

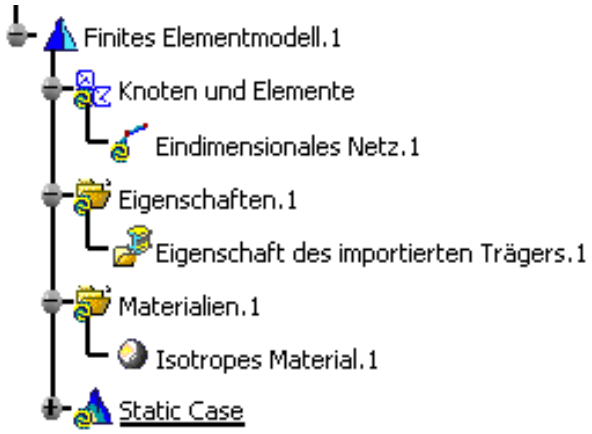
Lasten und Einschränkungen können nur auf Trägerscheitelpunkte angewendet werden.

In der Umgebung Equipment Support Structures müssen eine Liste von Schnitten und ein Element erzeugt werden und anschließend muss die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) aufgerufen werden.

Das Dokument sample10.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurden alle Vorbereitungen bereits ausgeführt. Folgendes ist zu beachten:

- Die Objektgruppe **Knoten und Elemente** enthält ein Objekt **Eindimensionales Netz**.
- Die Objektgruppe **Eigenschaften** enthält ein Objekt **Eigenschaft für importierten Träger**.



1. Das Objekt **Importierter Träger.1 (Imported Beam.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

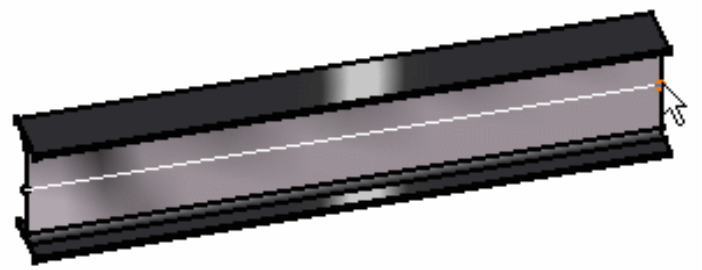
   Das Dialogfenster 'Eigenschaft des importierten Trägers' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann die Stützgeometrie ausgewählt werden, auf die die importierte Trägereigenschaft angewendet wird.
   - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
   - **Material:** Liefert Informationen über das mit dem ausgewählten Stützelement verknüpfte Material.

2. Das Symbol **Feste Einspannung** anklicken.

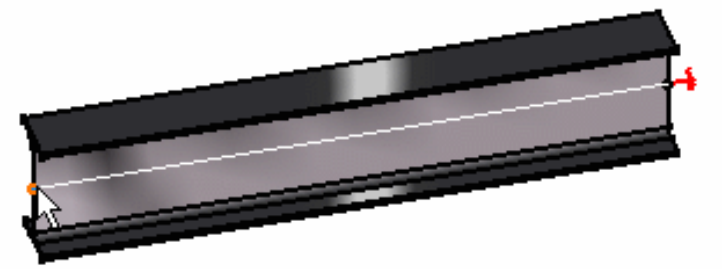
   Das Dialogfenster 'Feste Einspannung' wird angezeigt.

3. Einen Scheitelpunkt als **Stützelement** auswählen.



4. **OK** im Dialogfenster 'Feste Einspannung' anklicken.
5. Das Symbol **Verteilte Last** anklicken.

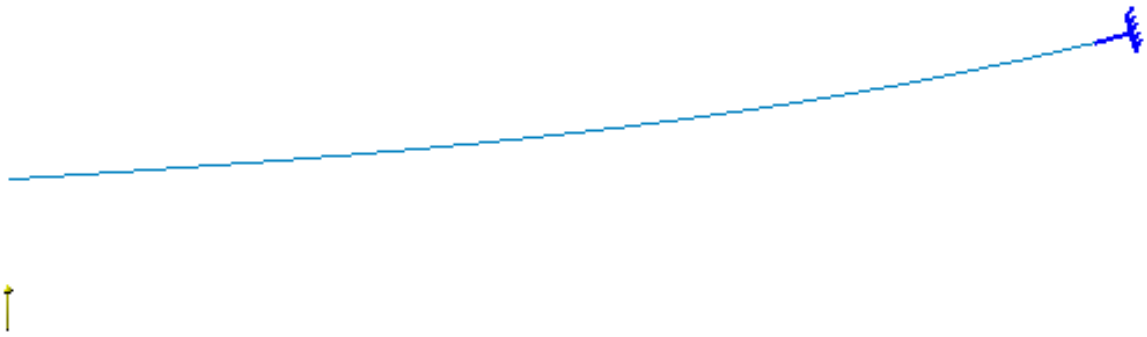
   Das Dialogfenster 'Verteilte Last' wird angezeigt.
6. Einen Scheitelpunkt als **Stützelement** auswählen und **100N** in das Feld **Z** eingeben.



7. **OK** im Dialogfenster 'Verteilte Last' anklicken.
8. Die Lösung berechnen.

   Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken, im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Alle** auswählen und **OK** anklicken.
9. Das Symbol **Verformung** anklicken.

   Die Verformung des Trägers kann dargestellt werden.



Zur besseren Darstellung der Verformung kann das Symbol **Animieren** verwendet werden.

Weitere Informationen dazu siehe Bilder animieren.

Zuordnungseigenschaften erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Zuordnungseigenschaft erzeugt wird.
Diese Eigenschaft erlaubt die gleichzeitige Zuordnung von finiten Elementeigenschaften zu allen Elementen eines Teils (1D-, 2D- oder 3D-Elementen).

Die IDs aller Elemente und die zugeordneten Eigenschaftsmerkmale sind in einer XML-Datei (Extensible Markup Language) aufgelistet. Die Datei muss einer vorgegebenen Syntax und Formatierung entsprechen. Weitere Informationen zur Syntax der Zuordnungseigenschaftendatei enthält der Abschnitt Syntax der Zuordnungsdatei in diesem Handbuch.
Bei jeder Aktualisierung der Eigenschaft (über den Befehl **Berechnen**) wird die gesamte Datei analysiert und die Eigenschaften werden den Elementen zugeordnet.

Weitere Informationen zu finiten Elementeigenschaften enthält der Abschnitt Physical Properties im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Diese Eigenschaft kann nur im Kontext einer Analyse auf einem Teil erzeugt werden.
  Alle Änderungen der XML-Datei müssen manuell an das Teil, auf das gezeigt wird, weitergegeben werden.
  Jegliche Änderungen an dem Teil, auf das gezeigt wird, machen die Eigenschaft ungültig.
  Dagegen werden die Eigenschaften bei Änderungen an den Einheiten der **.CATAnalysis**, auf die die Zuordnungsdatei verweist, nicht ungültig (z. B. Änderung des Gruppeninhalts, Änderung der Materialeigenschaften).

- Pro **.CATAnalysis**-Dokument kann nur eine Zuordnungseigenschaft erzeugt werden.

- Wenn im Set **Eigenschaften** bereits andere Eigenschaften vorhanden sind, muss die Zuordnungseigenschaft an letzter Stelle gespeichert werden.
  Die Reihenfolge der Elemente im Set **Eigenschaften** kann mit dem Kontextmenü **Kinder neu ordnen** geändert werden.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Kinder von Analysen neu ordnen.

- Wenn mehrere Eigenschaften auf dasselbe Element angewendet werden, ist der physische Typ der Eigenschaftszuordnung der eindeutige angewendete physische Typ.

- Es muss eine XML-Datei vorhanden sein.

  Weitere Informationen zu dieser Datei enthält der Abschnitt Syntax der Zuordnungsdatei.

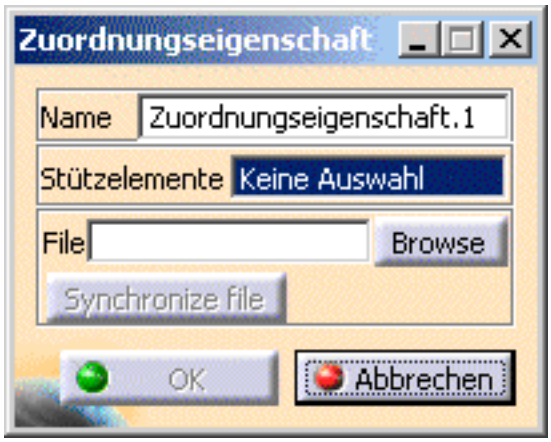
- In der XML-Datei kann nur ein Analyse-**Benutzermaterial** angegeben werden. Weitere Informationen zu Analyse-Benutzermaterialien enthält der Abschnitt Benutzermaterial erzeugen.

- Die Funktion **Zuordnungseigenschaft** nicht zum Simulieren von Verbindungseigenschaften verwenden.

Das Dokument sample27.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Zuordnungseigenschaft** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Zuordnungseigenschaft' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann ein Teil als Stützelement ausgewählt werden. Die Teileauswahl ist nicht obligatorisch, wenn die zugeordnete XML-Datei nur räumliche Identifikation enthält (keine Verweise auf Namen von Teilekomponenten).
     Wenn das Modell beispielsweise nur isolierte Netze enthält, muss kein Teil ausgewählt werden.
   - **Datei (File):**
     - **Durchsuchen (Browse):** Über diese Schaltfläche kann die XML-Datei ausgewählt werden, welche die Zuordnungseigenschaft definiert.
   - **Datei synchronisieren (Synchronize file):** Über diese Schaltfläche werden die

Änderungen berücksichtigt, die an einer ausgewählten XML-Datei vorgenommen wurden.
Nach der Synchronisation ist die Zuordnungseigenschaft nicht mehr aktuell. Zum Aktualisieren der Eigenschaft muss eine Berechnung mit der Einstellung **Nur Netz** gestartet werden.

Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn die zugeordnete XML-Datei seit der letzten Aktualisierung geändert wurde.

2. Das Teil auswählen, dem die Eigenschaft zugeordnet werden soll.

   In diesem Fall **Teil.1 (Part.1)** auswählen.

3. **Durchsuchen** anklicken und die gewünschte XML-Datei auswählen.

   In diesem Beispiel die Datei **mapping01.xml** auswählen.

4. **OK** im Dialogfenster 'Zuordnungseigenschaft' anklicken.

   Der Strukturbaum wird aktualisiert: Die Komponente **Zuordnungseigenschaft.1 (Mapping Property.1)** wird angezeigt.

5. Das Symbol **Berechnen** anklicken.
6. Die Option **Nur Vernetzen** auswählen und **OK** im Dialogfenster 'Berechnen' anklicken.
7. Die Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bild generieren** auswählen.
8. Die gewünschten Bilder auswählen.

Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Bildgenerierung' enthält der Abschnitt Bilder generieren.

9. **OK** anklicken.

Zuordnungseigenschaften können manuell hinzugefügt und gelöscht werden.

Elementtyp ändern

In dieser Übung wird erläutert, wie eine physische Eigenschaft geändert wird, die einem der folgenden Elemente zugeordnet ist:

- 1D-Element
- 2D-Element

- Diese Funktion steht in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) nur zur Verfügung, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist.
- Diese Funktion steht in der Umgebung Advanced Meshing Tools nur zur Verfügung, wenn das Produkt **FEM Surface (FMS)** installiert ist.

Typ eines 1D-Elements ändern

Das Dokument sample52.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **1D-Eigenschaft** anklicken und die 1D-Geometrie auswählen.
2. Unter **Typ** die Option **Balken** auswählen.

   Es wird eine Meldung angezeigt, dass eine Balkeneigenschaft nicht auf Trägerelemente angewendet werden kann.
   Der physische Typ muss von Träger in Balken geändert werden.

3. **Abbrechen** im Dialogfenster '1D-Eigenschaft' anklicken.
4. Das Objekt **Eindimensionales Netz.1 (1D Mesh.1)** im Strukturbaum (unter dem Set **Knoten und Elemente**) mit der rechten Maustaste anklicken und **Typ ändern**

auswählen.

1. Einen 2D-Netzbereich im Strukturbaum (unter dem Set **Knoten und Elemente**) mit der rechten Maustaste anklicken und **Typ ändern**

auswählen.

   Das Dialogfenster 'Physischen Typ ändern' wird angezeigt.

Kle: Falsches Bild!

   - **Typ:** Die physische Eigenschaft der 2D-Elementvernetzung kann geändert werden.
     - **Schalenelement:** Mit dem 2D-Element kann eine Schalenelementeigenschaft verknüpft werden.
       Weitere Informationen zu Schalenelementeigenschaften enthält der Abschnitt Shell Property im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.
     - **Membran:** Mit dem 2D-Element kann eine Membraneigenschaft verknüpft werden.
       Weitere Informationen zu Membraneigenschaften enthält der Abschnitt Membrane Property im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Kle: Membran muss zusätzlich an Endlinie bzw. Flächeneckpunkt eingespannt sein.

     - **Scherspannung:** Nur für Teile eines Netzes mit linearer, intelligenter Fläche (lineares Viereck) verfügbar.
       Mit dem 2D-Element kann eine Scherspannungseigenschaft verknüpft werden.
       Weitere Informationen zu Scherspannungseigenschaften enthält der Abschnitt Shear Panel Property im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

       Bei der Definition des Teils eines Netzes mit parabolischen intelligenten Flächen (parabolisches Viereck) mit Elementen des Typs **Scherspannung** werden alle Elemente auf den Typ **Membran** gesetzt.

2. Unter **Typ** die gewünschte Option auswählen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Physischen Typ ändern' anklicken.

Benutzermaterial erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Benutzermaterial ohne Stützgeometrie erzeugt wird. Im Gegensatz zur Funktion **Material zuordnen** wird das Benutzermaterial im Analysekontext der Objektgruppe **Material** hinzugefügt.

Ein solches Material kann zum Beispiel für Eigenschaften mit Netzstützelementen nützlich sein.

Das Dokument sample51.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Benutzermaterial** anklicken.

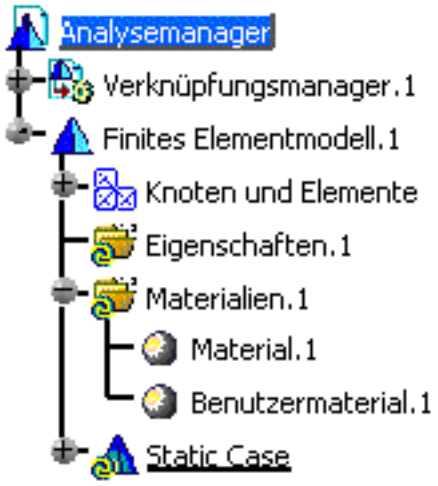
   Das Dialogfenster 'Bibliothek' wird angezeigt.
   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Bibliothek' enthält das *Real Time Rendering Benutzerhandbuch*.

2. Das gewünschte Material im Dialogfenster 'Bibliothek' auswählen.

   In diesem Beispiel **Aluminium** auf der Registerkarte **Metall** auswählen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Bibliothek' anklicken.

Das Objekt **Benutzermaterial.1** wird im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Material.1** angezeigt.



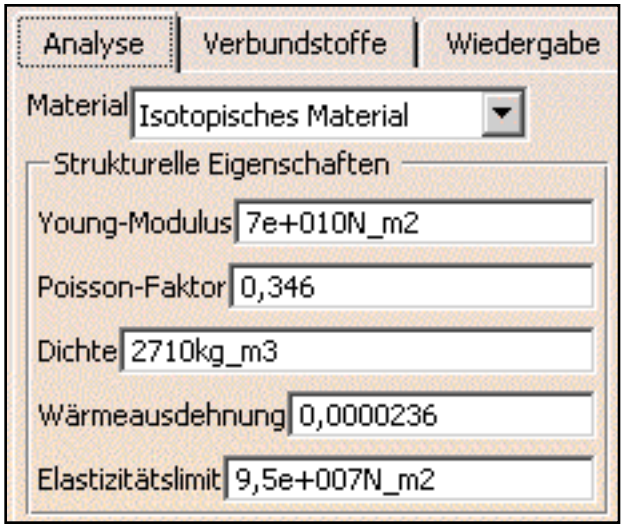
4. Das Objekt **Benutzermaterial.1** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   Alternativ das Objekt **Benutzermaterial.1** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Eigenschaften** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Eigenschaften' wird angezeigt. In diesem Dialogfenster können die physischen Eigenschaften des Benutzermaterials über die Registerkarte **Analyse** geändert werden.
   Weitere Informationen zur Registerkarte **Analyse** des Dialogfensters 'Eigenschaften' enthält der Abschnitt Physische Materialeigenschaften ändern.

5. Im Dialogfenster 'Eigenschaften' die Registerkarte **Analyse** auswählen.

   Standardmäßig wird die Registerkarte **Analyse** wie unten dargestellt angezeigt:



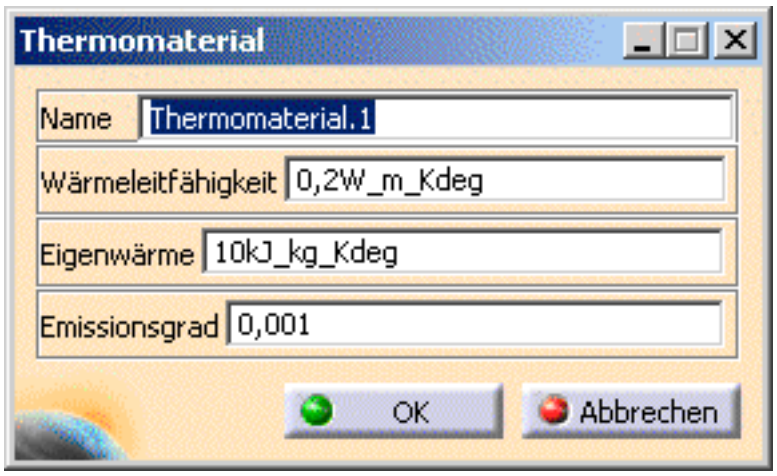
6. Die Parameter nach Bedarf ändern.

7. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaften' anklicken.

Thermomaterial und nicht lineares Material

Bei den folgenden Objekten stehen zwei Kontextmenüoptionen ('Thermomaterial' und 'Nicht lineares Material') zur Verfügung: **Materialien**, **Isotropes benutzerdefiniertes Material**, **Benutzermaterial** (unter der Objektgruppe **Materialien**).

Damit die Optionen verwendet werden können, müssen CATIA V5 Partnerprodukte eingesetzt werden.

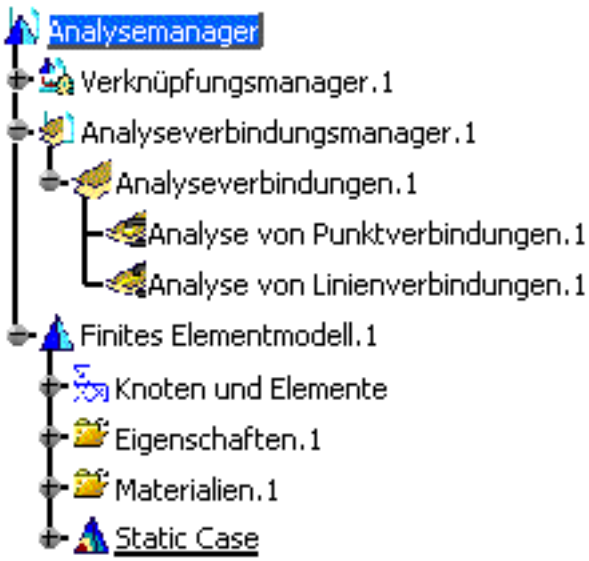


Nicht lineares Material
Name
Nicht lineares Material.1
Elastizitätslimit
0N_m2
Verfestigung der Neigung
0
OK
Abbrechen

Material zu Analyseverbindungen zuordnen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Material einer Analyseverbindung ohne Stützgeometrie zugeordnet wird.

Das Dokument sample48_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



1. Das Symbol **Material bei Analyseverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bibliothek' wird angezeigt.
   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Bibliothek' enthält das *Real Time Rendering Benutzerhandbuch*.

2. Das gewünschte Material im Dialogfenster 'Bibliothek' auswählen.

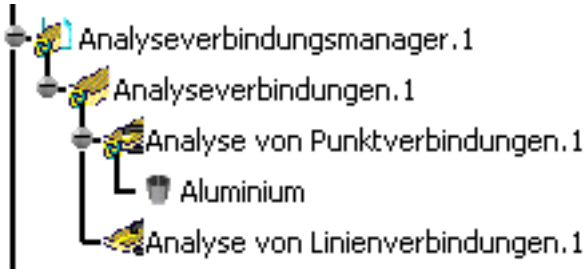
   In diesem Beispiel **Aluminium** auf der Registerkarte **Metall** auswählen.

3. Die Analyseverbindung auswählen, der ein Material zugeordnet werden soll.

   In diesem Fall **Analyse von Punktverbindungen.1 (Point Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen.

4. **OK** im Dialogfenster 'Bibliothek' anklicken.

Ein Material wird im Strukturbaum unter der ausgewählten Analyseverbindung angezeigt.



Die physischen Eigenschaften des gerade zugeordneten Materials können geändert werden. Dazu wie folgt vorgehen:

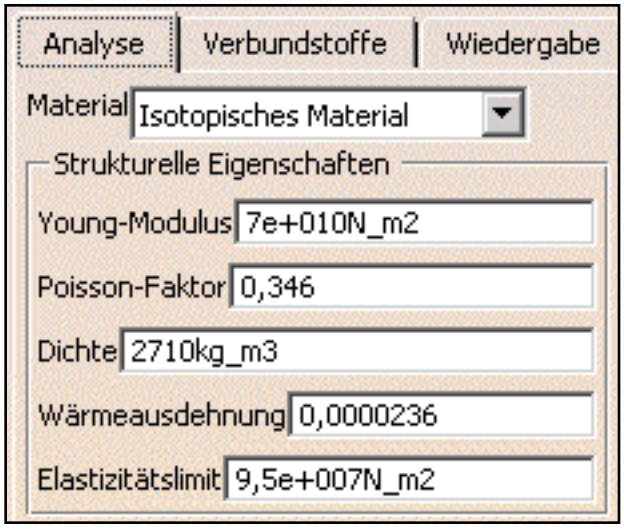
a. Das gerade zugeordnete Material doppelt anklicken.

Alternativ das Materialobjekt mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Eigenschaften** auswählen.

Das Dialogfenster 'Eigenschaften' wird angezeigt. In diesem Dialogfenster können die physischen Eigenschaften des Benutzermaterials über die Registerkarte **Analyse** geändert werden.
Weitere Informationen zur Registerkarte **Analyse** des Dialogfensters 'Eigenschaften' enthält der Abschnitt Physische Materialeigenschaften ändern.

b. Im Dialogfenster 'Eigenschaften' die Registerkarte **Analyse** auswählen.

Standardmäßig wird die Registerkarte **Analyse** wie unten dargestellt angezeigt:



c. Die Parameter nach Bedarf ändern.

d. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaften' anklicken.

Physische Materialeigenschaften ändern

In dieser Übung wird erläutert, wie die physischen Eigenschaften eines Materials, das zu einem **.CATPart**- oder einem **.CATProduct**-Dokument gehört, oder eines benutzerdefinierten Materials, das in der Objektgruppe **Material** eines **.CATAnalysis**-Dokuments enthalten ist, bearbeitet werden.

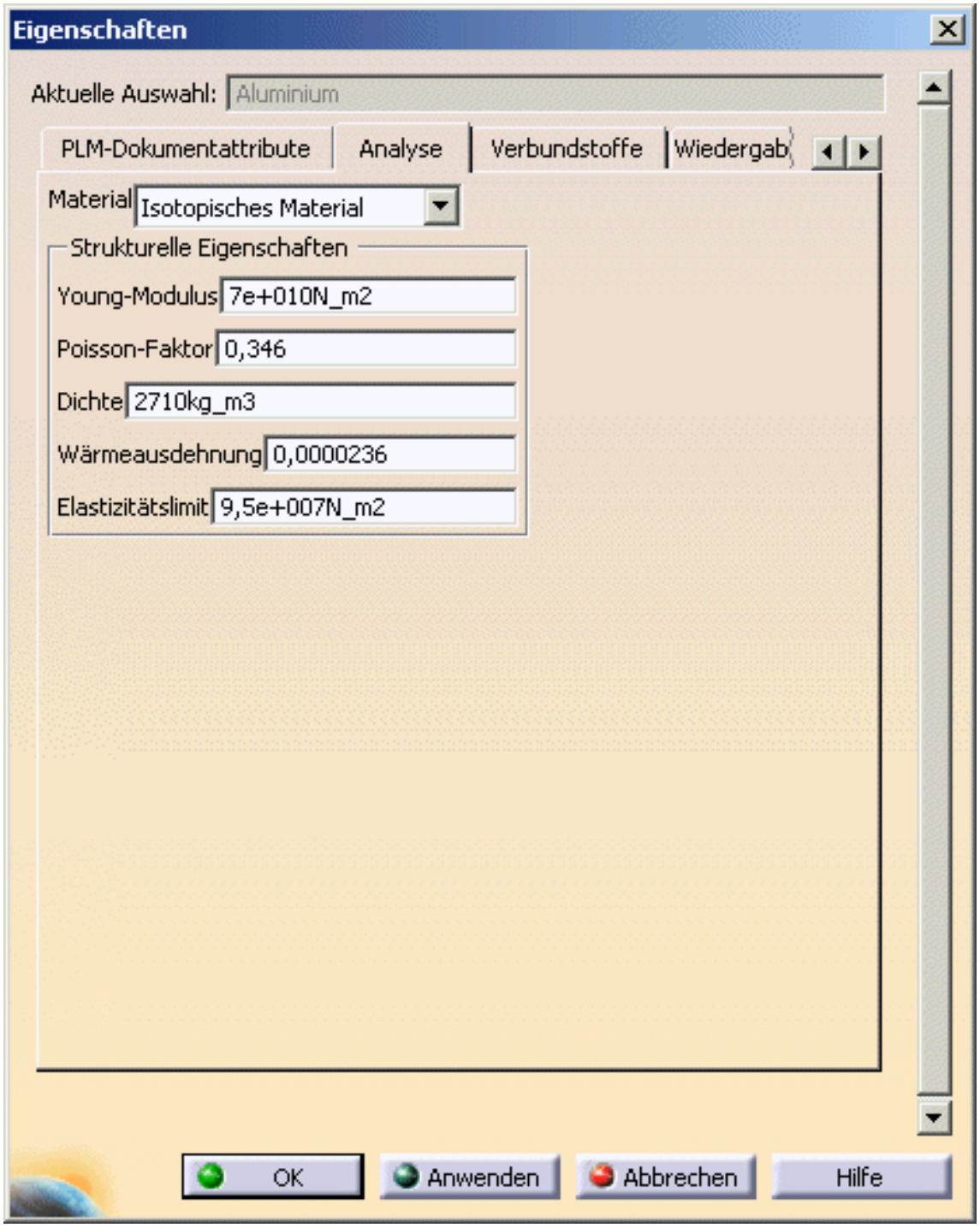
Das Dokument sample51.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Material im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Eigenschaften** auswählen oder in der Objektgruppe **Material** ein Benutzermaterial doppelt anklicken.

   In diesem Beispiel das Material **Iron** in der Objektgruppe **Part1-Geometrical Set.1-Extrude.1** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Eigenschaften** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Eigenschaften' wird angezeigt.
   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Eigenschaften' enthält das *Real Time Rendering Benutzerhandbuch*.

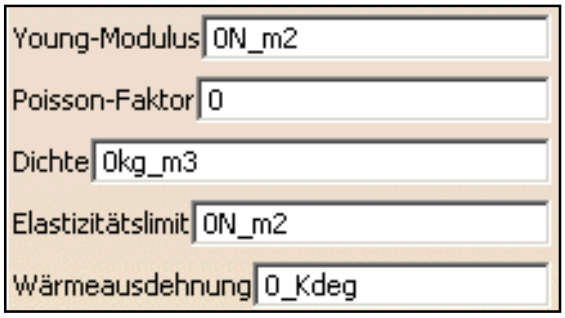
2. Im Dialogfenster 'Eigenschaften' die Registerkarte **Analyse** auswählen.



- **Material:** Der Materialtyp kann geändert werden.
- **Strukturelle Eigenschaften:** Die mit dem Materialtyp verknüpften physischen Parameter können geändert werden.
  Mit den folgenden Parametern kann das mechanische Verhalten des ausgewählten Materials definiert werden:

Welche Parameter unter **Strukturelle Eigenschaften** angezeigt werden, hängt von der unter **Material** ausgewählten Option ab:

- **Isotropes Material:**

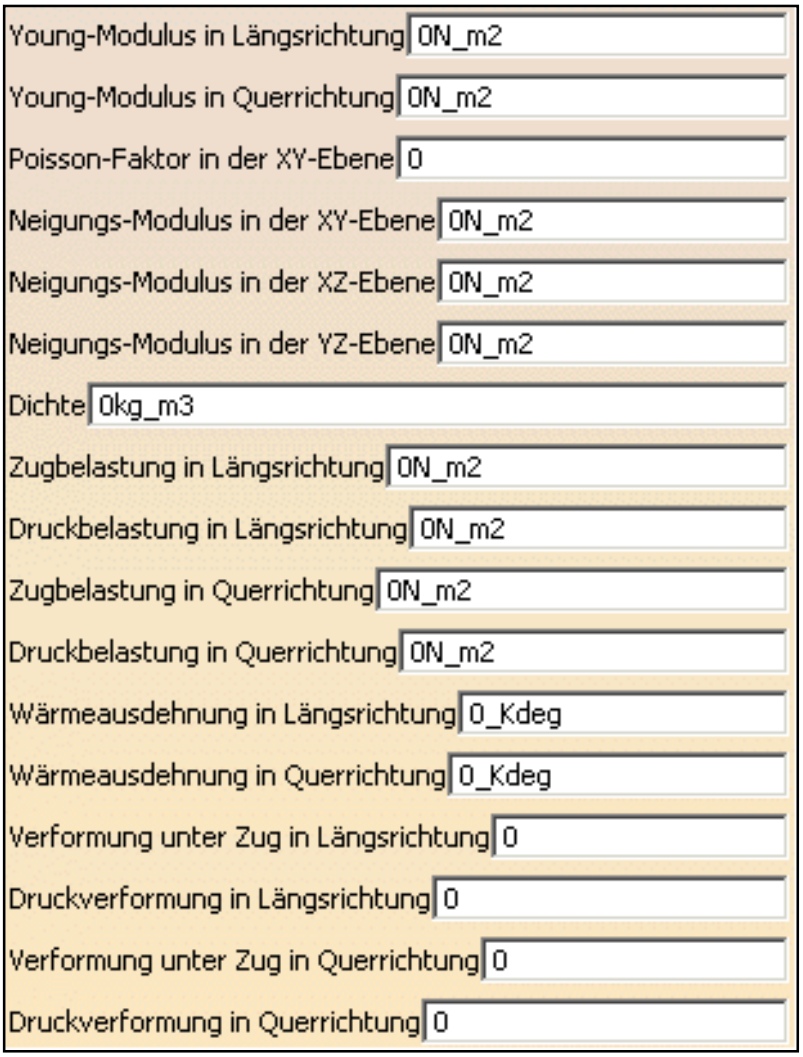


Ein isotropes Material ist nur gültig, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$0 \leq \nu < 0.5$$

wobei ν der **Poisson-Faktor** ist.

3. **Orthotropes Material 2D:**


Young-Modulus in Längsrichtung 0N_m2
Young-Modulus in Querrichtung 0N_m2
Poisson-Faktor in der XY-Ebene 0
Neigungs-Modulus in der XY-Ebene 0N_m2
Neigungs-Modulus in der XZ-Ebene 0N_m2
Neigungs-Modulus in der YZ-Ebene 0N_m2
Dichte 0kg_m3
Zugbelastung in Längsrichtung 0N_m2
Druckbelastung in Längsrichtung 0N_m2
Zugbelastung in Querrichtung 0N_m2
Druckbelastung in Querrichtung 0N_m2
Wärmeausdehnung in Längsrichtung 0_Kdeg
Wärmeausdehnung in Querrichtung 0_Kdeg
Verformung unter Zug in Längsrichtung 0
Druckverformung in Längsrichtung 0
Verformung unter Zug in Querrichtung 0
Druckverformung in Querrichtung 0

Ein in 2D orthotropes Material ist nur gültig, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$\frac{E_{11}}{E_{22}} < 10^7 \quad \text{und} \quad \nu_{12} < \sqrt{\frac{E_{11}}{E_{22}}}$$

wobei:

- ν_{12} der **Poisson-Faktor in der XY-Ebene**,
- E_{11} der **Young-Modulus in Längsrichtung** und
- E_{22} der **Young-Modulus in Querrichtung** ist.

4. **Faserstoffe:**

Young-Modulus in Längsrichtung	0N_m2
Young-Modulus in Querrichtung	0N_m2
Poisson-Faktor in der XY-Ebene	0
Neigungs-Modulus in der XY-Ebene	0N_m2
Neigungs-Modulus in der YZ-Ebene	0N_m2
Dichte	0kg_m3
Wärmeausdehnung in Längsrichtung	0_Kdeg
Wärmeausdehnung in Querrichtung	0_Kdeg
Zugbelastung in Längsrichtung	0N_m2
Druckbelastung in Längsrichtung	0N_m2
Zugbelastung in Querrichtung	0N_m2
Druckbelastung in Querrichtung	0N_m2
Begrenzung der Schubbelastung in XY-Ebene	0N_m2
Begrenzung der Schubbelastung in YZ-Ebene	0N_m2

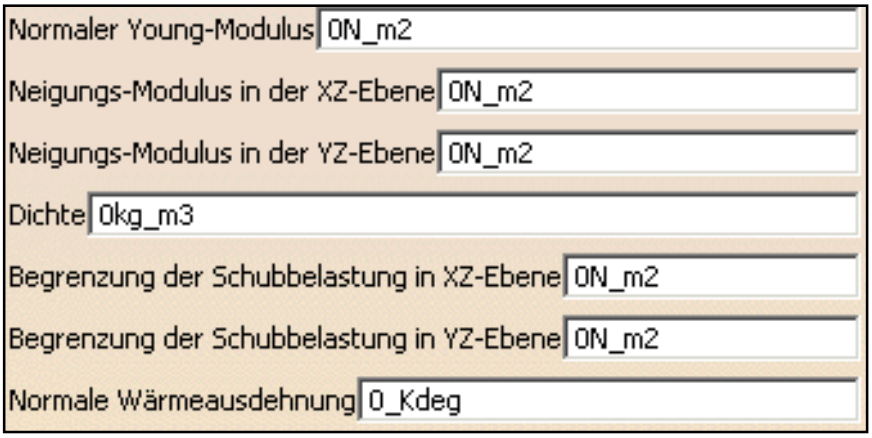
Ein Fasermaterial ist nur gültig, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\nu_{12} < \sqrt{\frac{E_{11}}{E_{22}}}$$

wobei:

- ν_{12} der **Poisson-Faktor in der XY-Ebene**,
- E_{11} der **Young-Modulus in Längsrichtung** und
- E_{22} der **Young-Modulus in Querrichtung** ist.

5. **Wabenförmiges Material:**



6. **Orthotropes Material 3D:**

Young-Modulus in Längsrichtung	0N_m2
Young-Modulus in Querrichtung	0N_m2
Normaler Young-Modulus	0N_m2
Poisson-Faktor in der XY-Ebene	0
Poisson-Faktor in XZ-Ebene	0
Poisson-Faktor in der YZ-Ebene	0
Neigungs-Modulus in der XY-Ebene	0N_m2
Neigungs-Modulus in der XZ-Ebene	0N_m2
Neigungs-Modulus in der YZ-Ebene	0N_m2
Dichte	0kg_m3
Wärmeausdehnung in Längsrichtung	0_Kdeg
Wärmeausdehnung in Querrichtung	0_Kdeg
Normale Wärmeausdehnung	0_Kdeg
Zugbelastung in Längsrichtung	0N_m2
Druckbelastung in Längsrichtung	0N_m2
Zugbelastung in Querrichtung	0N_m2
Druckbelastung in Querrichtung	0N_m2
Begrenzung der Schubbelastung in XY-Ebene	0N_m2
Begrenzung der Schubbelastung in XZ-Ebene	0N_m2
Begrenzung der Schubbelastung in YZ-Ebene	0N_m2

Ein in 3D orthotropes Material ist nur gültig, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$\frac{E_{11}}{E_{22}} < 10^7 \qquad \frac{E_{11}}{E_{33}} < 10^7$$

$$\nu_{12} < \sqrt{\frac{E_{11}}{E_{22}}} \qquad \nu_{13} < \sqrt{\frac{E_{11}}{E_{33}}} \qquad \nu_{23} < \sqrt{\frac{E_{22}}{E_{33}}}$$

$$\nu_{12}^2 \frac{E_{22}}{E_{11}} + \nu_{23}^2 \frac{E_{33}}{E_{22}} + \nu_{13}^2 \frac{E_{33}}{E_{11}} + 2\nu_{12}\nu_{23}\nu_{13} \frac{E_{33}}{E_{11}} < 1$$

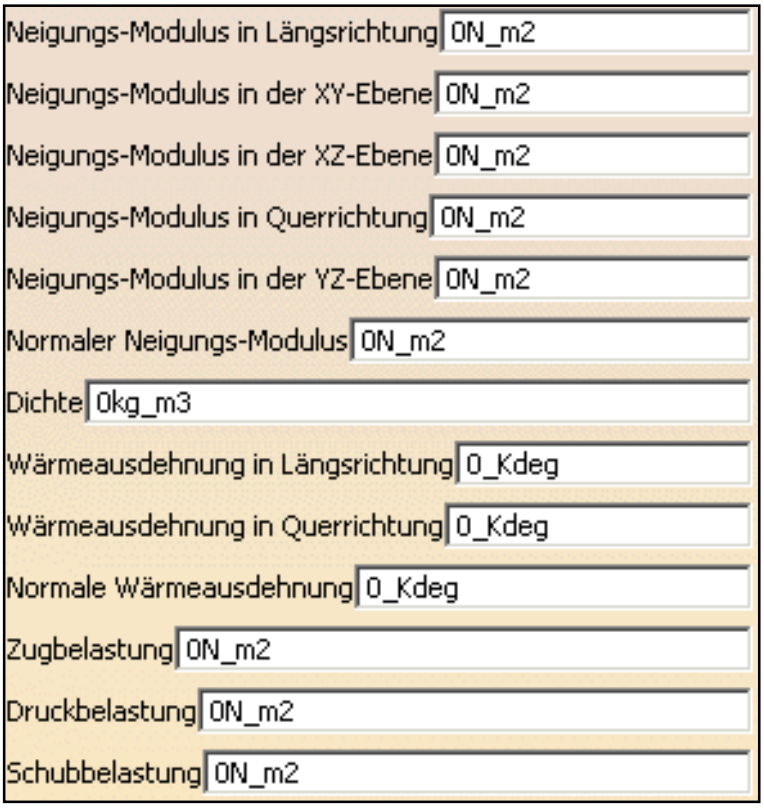
wobei:

- ν_{12} der **Poisson-Faktor in der XY-Ebene**,
- ν_{13} der **Poisson-Faktor in XZ-Ebene**,
- ν_{23} der **Poisson-Faktor in der YZ-Ebene**,
- E_{11} der **Young-Modulus in Längsrichtung**,
- E_{22} der **Young-Modulus in Querrichtung** und
- E_{33} der **Normale Young-Modulus** ist.

7. **Anisotropes Material:**

Diese Option wird vom ELFINI Solver nicht unterstützt.

Wenn diese Option ausgewählt und ein Berechnungsprozess gestartet wird, erscheint eine Warnung.



8. Im Dialogfenster 'Eigenschaften' die gewünschte Option unter **Material** auswählen.
9. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Eigenschaften' eingeben.

10. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaften' anklicken.

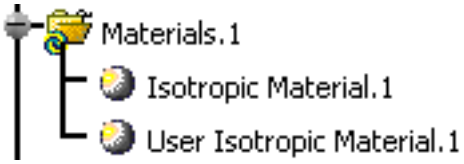
Benutzerdefiniertes isotropes Material bearbeiten

In dieser Übung wird erläutert, wie ein isotropes, benutzerdefiniertes Material ohne Stützgeometrie bearbeitet wird.

Ein solches Material kann zum Beispiel für Eigenschaften mit Netzstützelementen nützlich sein.

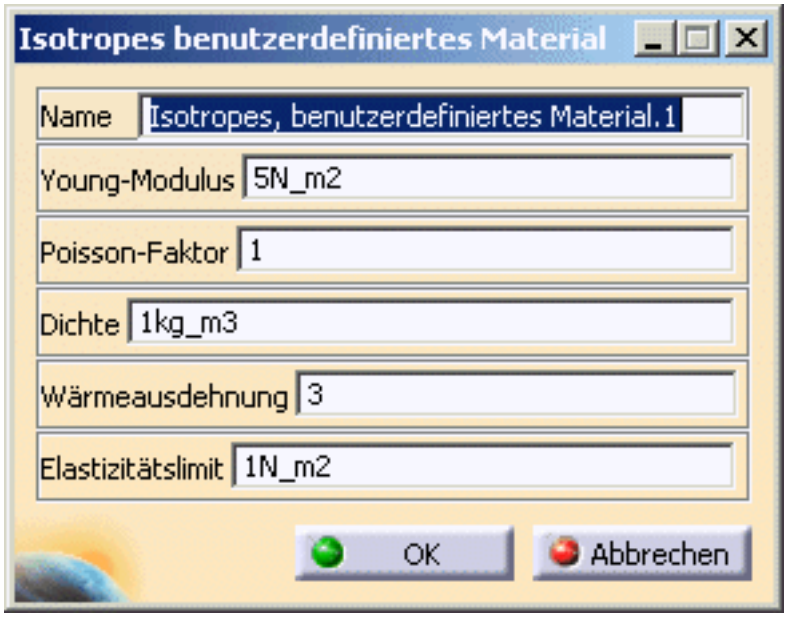
Ab Release V5R14 kann kein isotropes, benutzerdefiniertes Material mehr erzeugt werden. Es ist lediglich die Bearbeitung von isotropen, benutzerdefinierten Materialien möglich, die in einem früheren Release erzeugt wurden.

Das Dokument sample48_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



1. Im Strukturbaum das Objekt **Isotropes, benutzerdefiniertes Material** in der Objektgruppe **Material.1** doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Isotropes, benutzerdefiniertes Material' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name des isotropen, benutzerdefinierten Materials kann geändert werden.
- Mit den folgenden Parametern kann das mechanische Verhalten des Materials definiert werden:
  - **Young-Modul** (**N_m²**)
  - **Poisson-Faktor**
  - **Dichte** (**kg_m³**)
  - **Wärmeausdehnung**
  - **Elastizitätslimit** (**N_m²**)

2. Bei Bedarf die Parameter im Dialogfenster 'Isotropes, benutzerdefiniertes Material' ändern.
3. **OK** im Dialogfenster 'Isotropes, benutzerdefiniertes Material' anklicken.

Modell prüfen

In dieser Übung wird erläutert, wie geprüft wird, ob die einem Modell zugeordneten Spezifikationen konsistent sind. Prüfoperationen können an folgenden Komponenten durchgeführt werden:

- Körper
- Verbindungen
- Sonstige

Diese Überprüfung der Komponenten, die als inkonsistent betrachtet werden, wird über das Dialogfenster (eine Zeile pro Komponente und zugeordnetem Diagnosefenster) und über zugeordnete Komponenten im Strukturbaum, die hervorgehoben sind, durchgeführt.

Es empfiehlt sich, vor der Berechnung eines Prozesses eine Überprüfung durchzuführen.

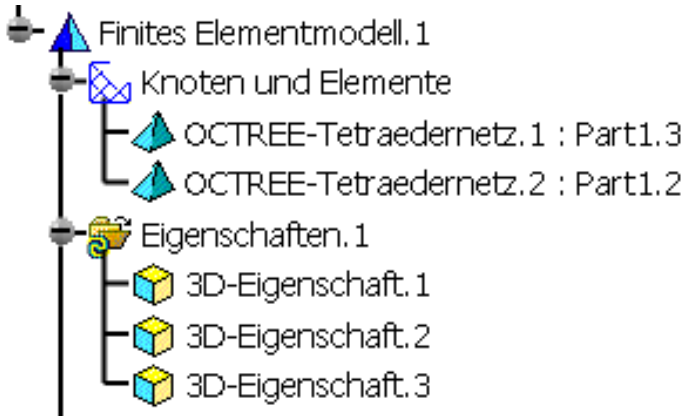
Körper prüfen

Die Überprüfung von Körpern bezieht alle Netzbereiche (1D, 2D, 3D) mit ihren Eigenschaften und Stützelementen ein.

Eine neue Eigenschaft wurde erzeugt.

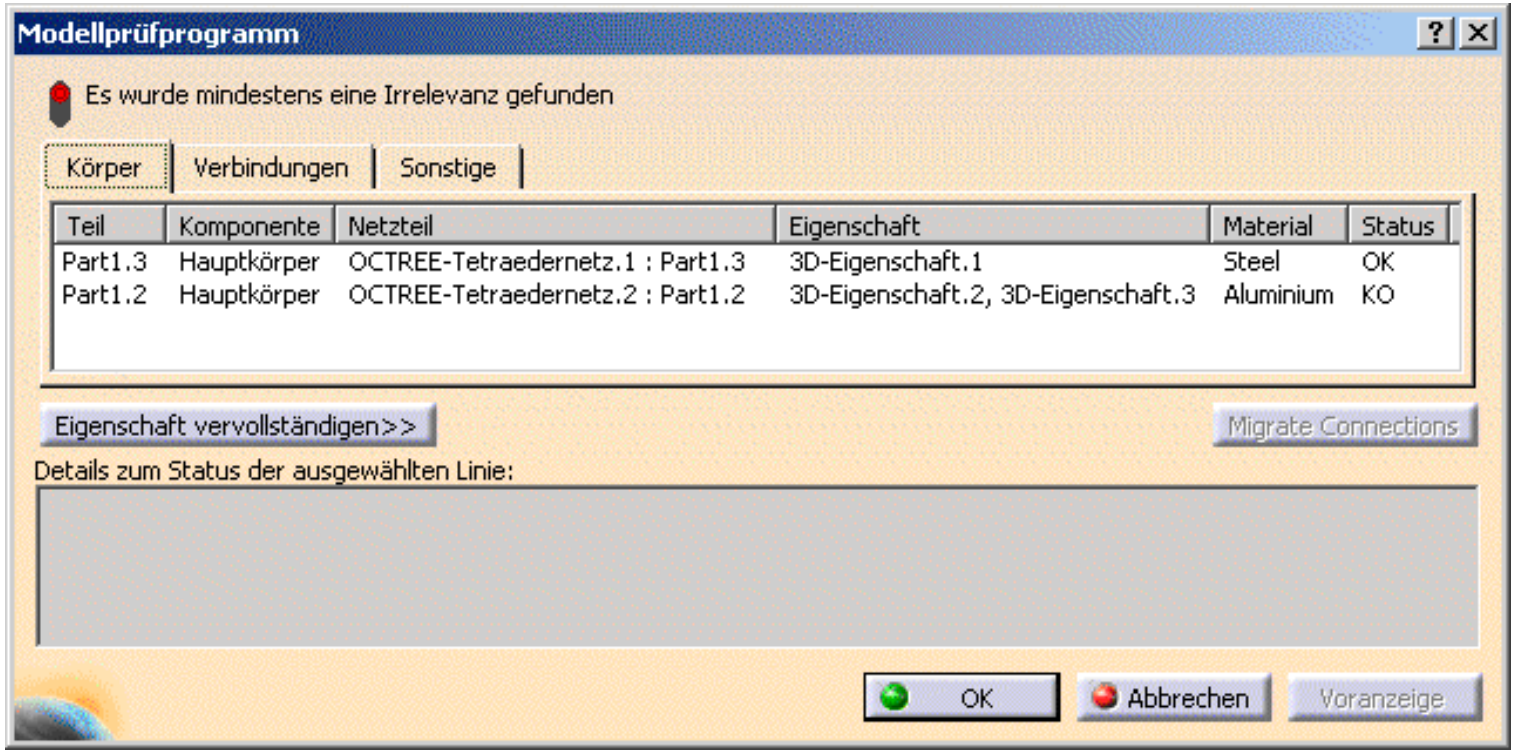
Zu diesem Zweck wurde der Befehl **3D-Eigenschaft** und **Block1 (Pad1)** ausgewählt.

Das Dokument sample37.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

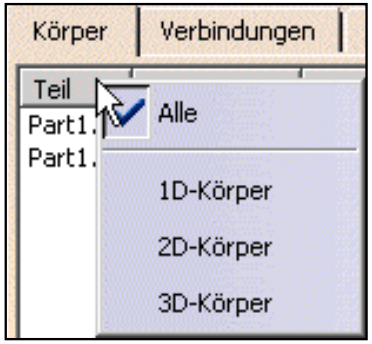


1. **Modellprüfprogramm** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

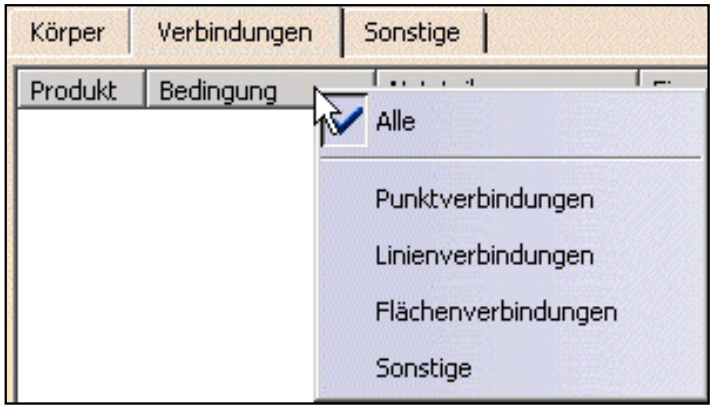
Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird angezeigt.



- Registerkarte **Körper**: Auf dieser Registerkarte werden alle Netzbereiche/-teile (1D, 2D, 3D) mit ihren Eigenschaften und Stützelementen aufgeführt.
  Die in der Liste angezeigten Körper können über Kontextmenüs gefiltert werden (**1D**, **2D**, **3D** oder **Alle**).



- Registerkarte **Verbindungen**: Hier werden alle Verbindungsspezifikationen aufgeführt.
  Die in der Liste angezeigten Verbindungen können über Kontextmenüs gefiltert werden (**Alle**, **Punkt**, **Linie**, **Fläche** oder **Sonstige**).



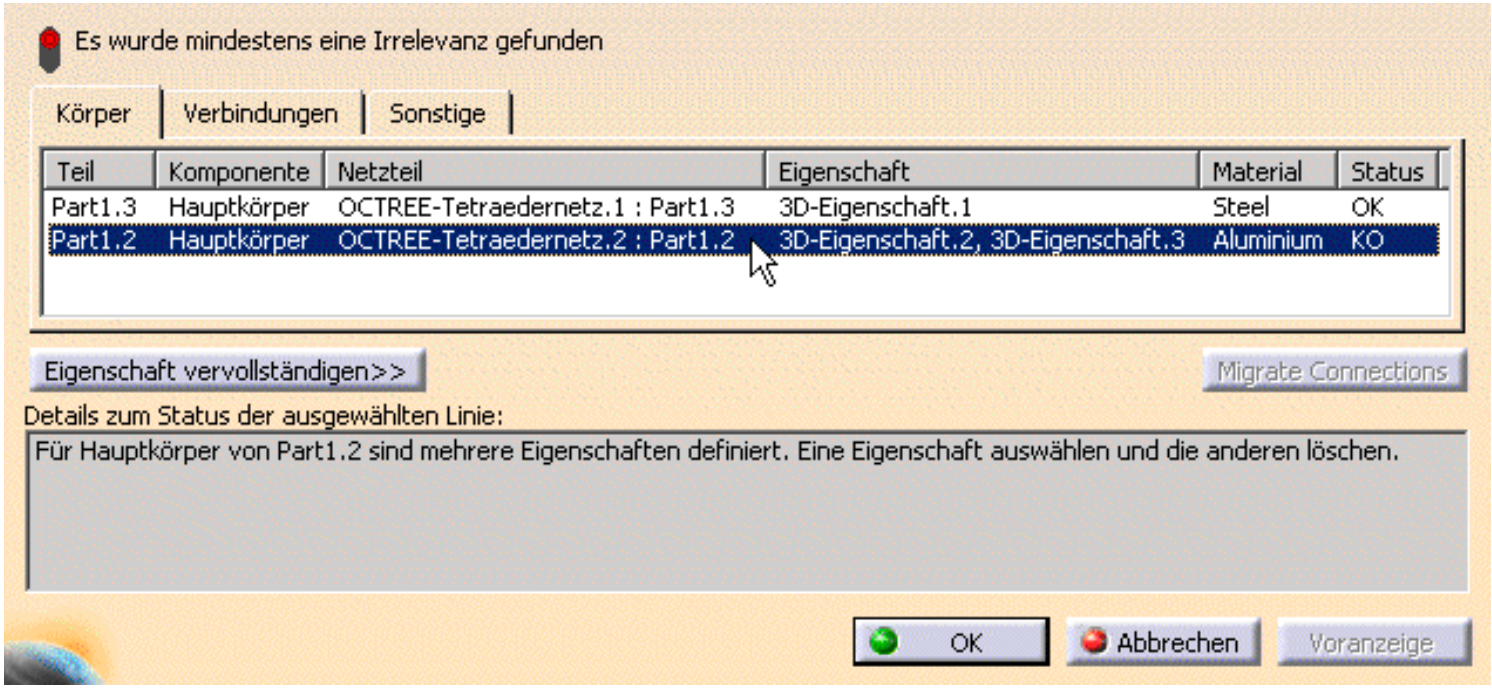
- Registerkarte **Sonstige**: Hier werden Spezifikationskomponenten aufgeführt (Lasten, Bedingungen, virtuelle Teile).
- **Eigenschaft vervollständigen>>:** Hierüber kann das finite Elementmodell vervollständigt werden.
  Wenn nur eine Eigenschaft (und ihr Merkmal) definiert wurde, kann diese automatisch für andere Stützelemente dupliziert werden. Dies kann bei Dokumenten nützlich sein, die viele verschiedene Geometrien enthalten (z. B. bei einem Surface Assembly-Modell mit vielen 2D-Geometrien aus demselben Material und mit derselben Stärke).
- **Migrate Connections (Verbindungen migrieren):** Über diese Schaltfläche können die vor Version 5 Release 12 erzeugten Analyseverbindungen migriert werden.
  Es empfiehlt sich sehr, die älteren Analyseverbindungen zu migrieren, da sie nicht mehr als Stützelemente für Verbindungseigenschaften ausgewählt werden können.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Verbindungen migrieren.

Auf der Registerkarte 'Verbindungen' des Dialogfensters 'Modellprüfprogramm' werden alle Teile angezeigt (eins pro Zeile im Dialogfenster), denen mindestens ein Netzbereich oder eine Eigenschaft zugeordnet ist.

Jedem im Dialogfenster ausgewählten Netzbereich wird ein Status zugeordnet, um über diese Punkte Auskunft zu geben:

- Es wurde kein Material zugeordnet.
- Es wurden keine oder zu viele Netzbereiche zugeordnet.
- Es wurden keine oder zu viele Eigenschaften zugeordnet.

2. Die Zeile mit dem Status **KO** auswählen.

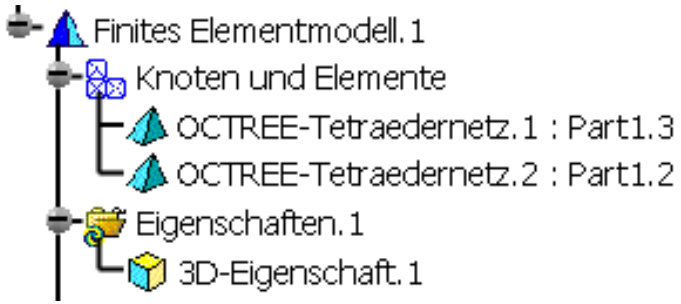


Beim Auswählen eines Teils in der Tabelle werden die entsprechenden Komponenten im Strukturbaum und im Modell sowie die zugewiesenen Eigenschaften und das Material ebenfalls hervorgehoben.

In diesem Fall wurde mehr als eine Eigenschaft definiert.

3. **OK** anklicken.
4. Die Eigenschaften **3D-Eigenschaft.2 (3D Property.2)** und **3D-Eigenschaft.3 (3D Property.3)** löschen.

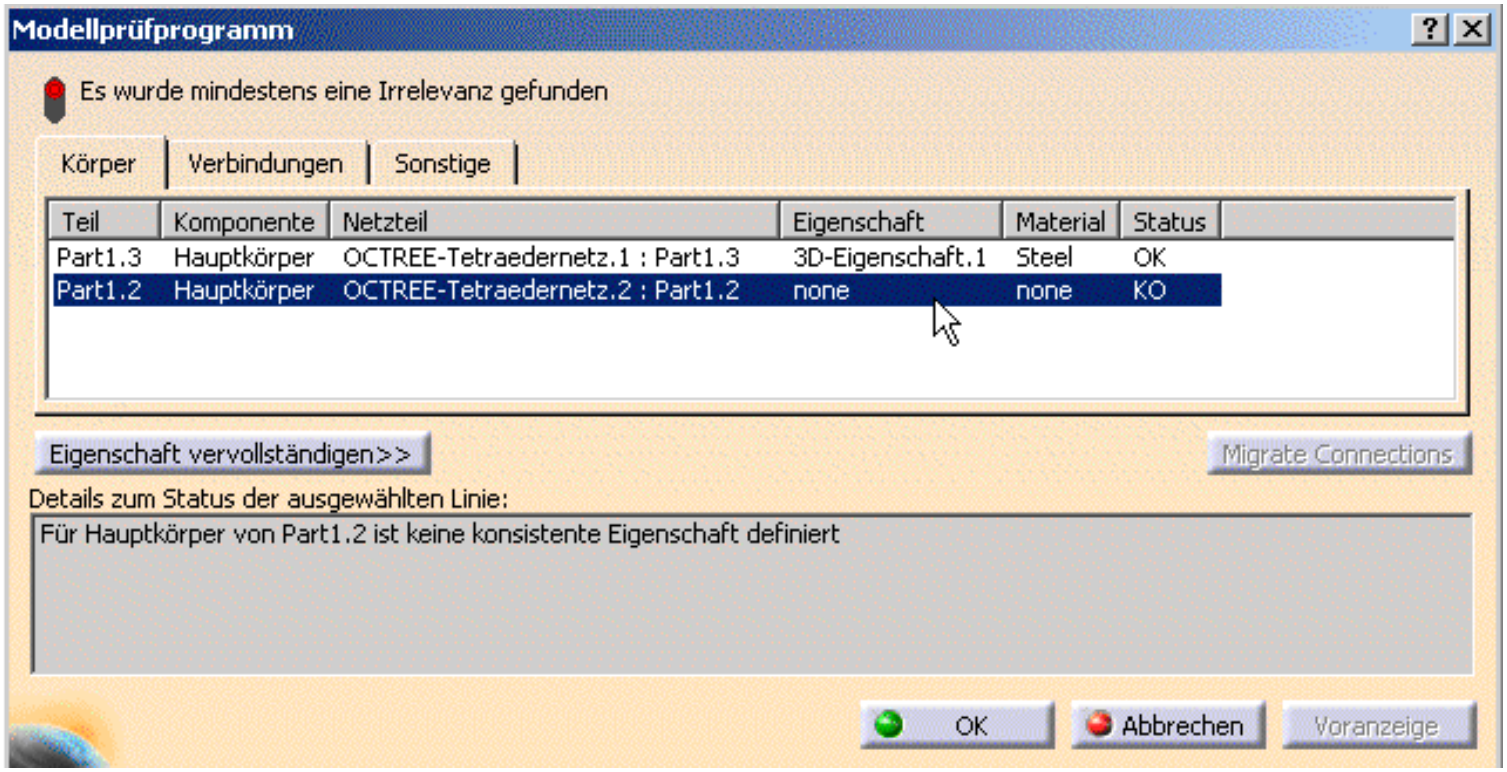
Der Strukturbaum wird aktualisiert:



5. Das Symbol **Modellprüfprogramm** anklicken.

Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird angezeigt.

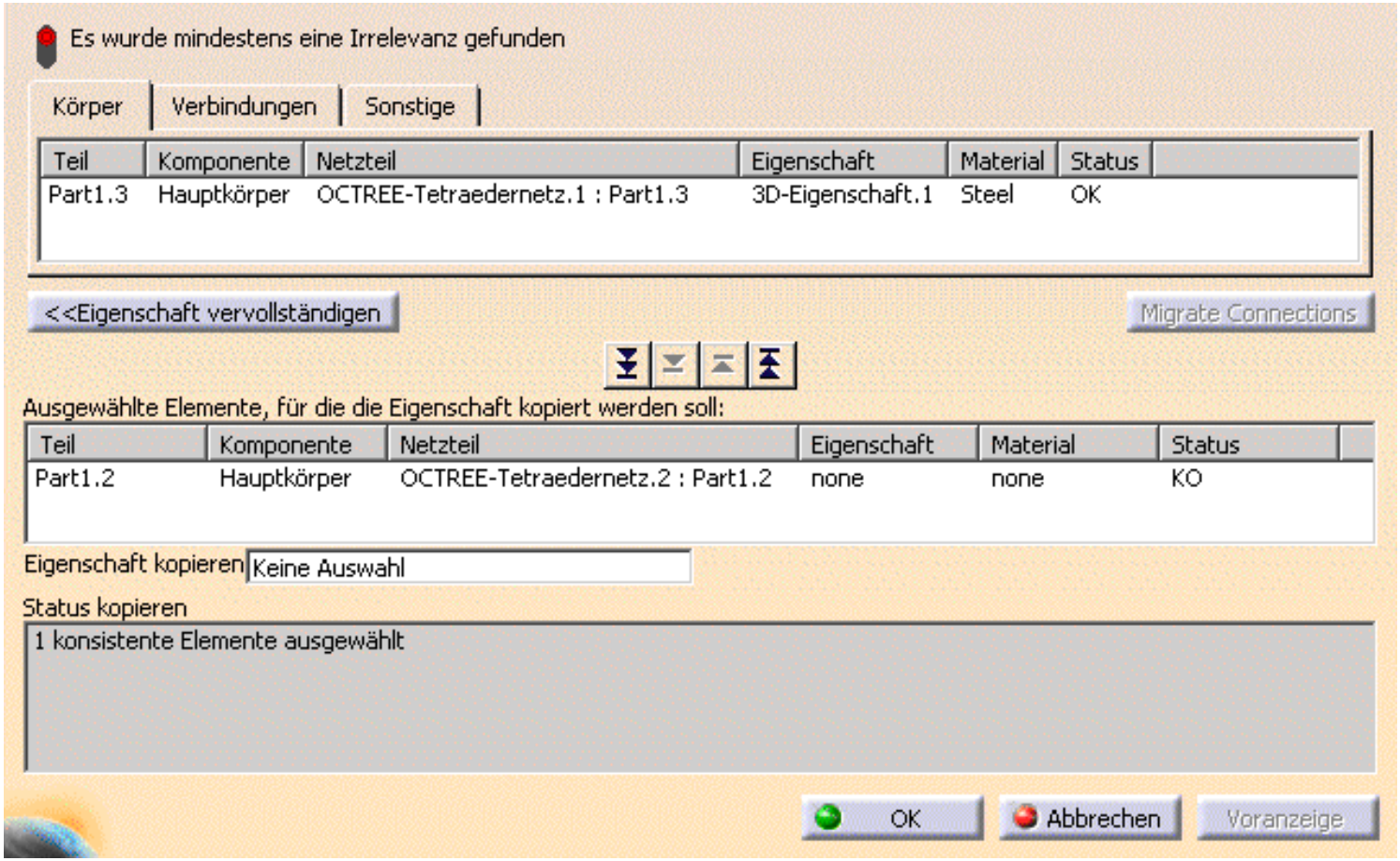
Es kann die Zeile mit dem Status 'KO' ausgewählt werden.



Es fehlt eine 3D-Eigenschaft.

6. Die Schaltfläche **Eigenschaft vervollständigen>>** anklicken.

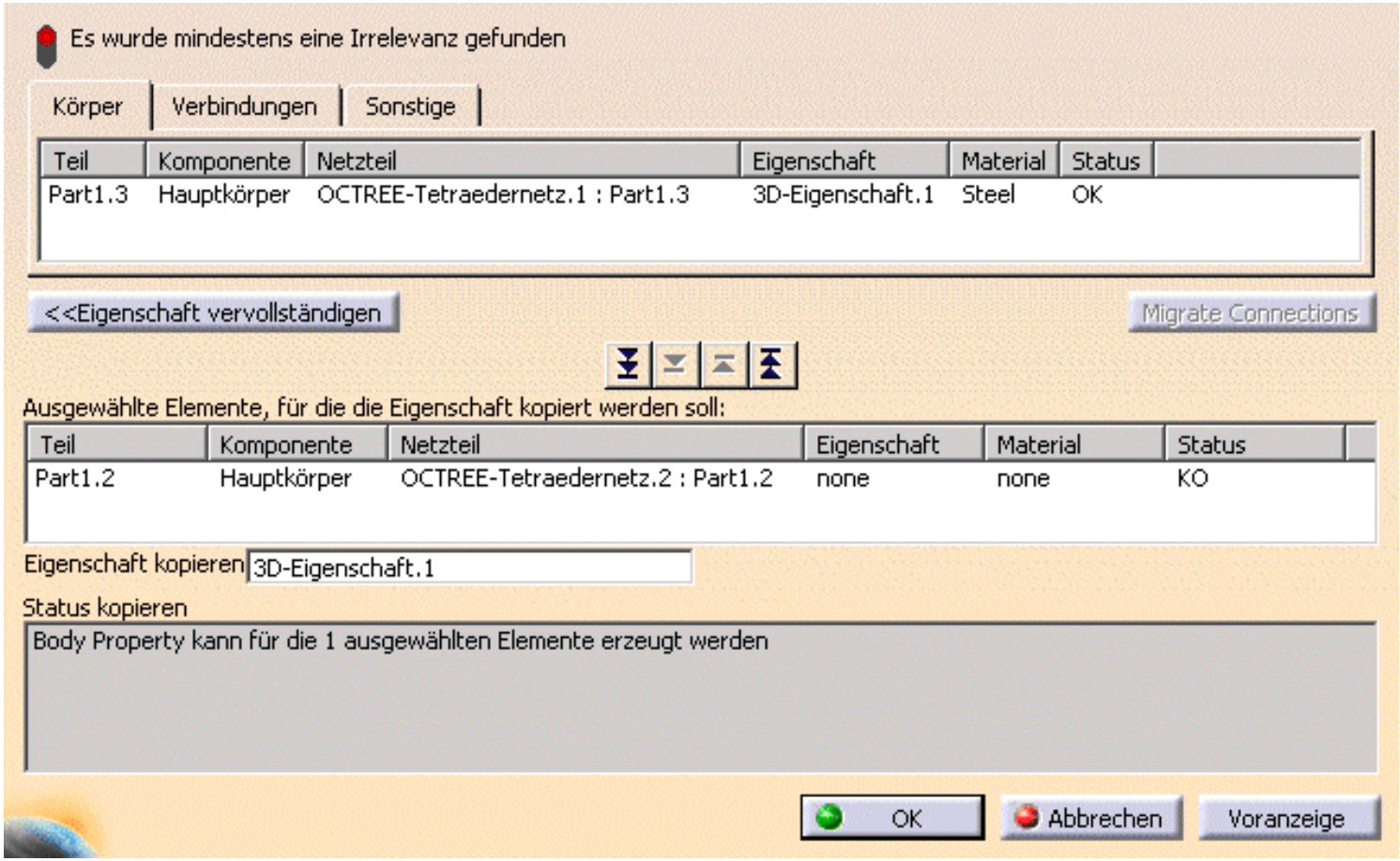
7. Die Zeile mit dem Status 'KO' auswählen und die Schaltfläche anklicken.



8. Das Feld **Eigenschaft kopieren** auswählen.

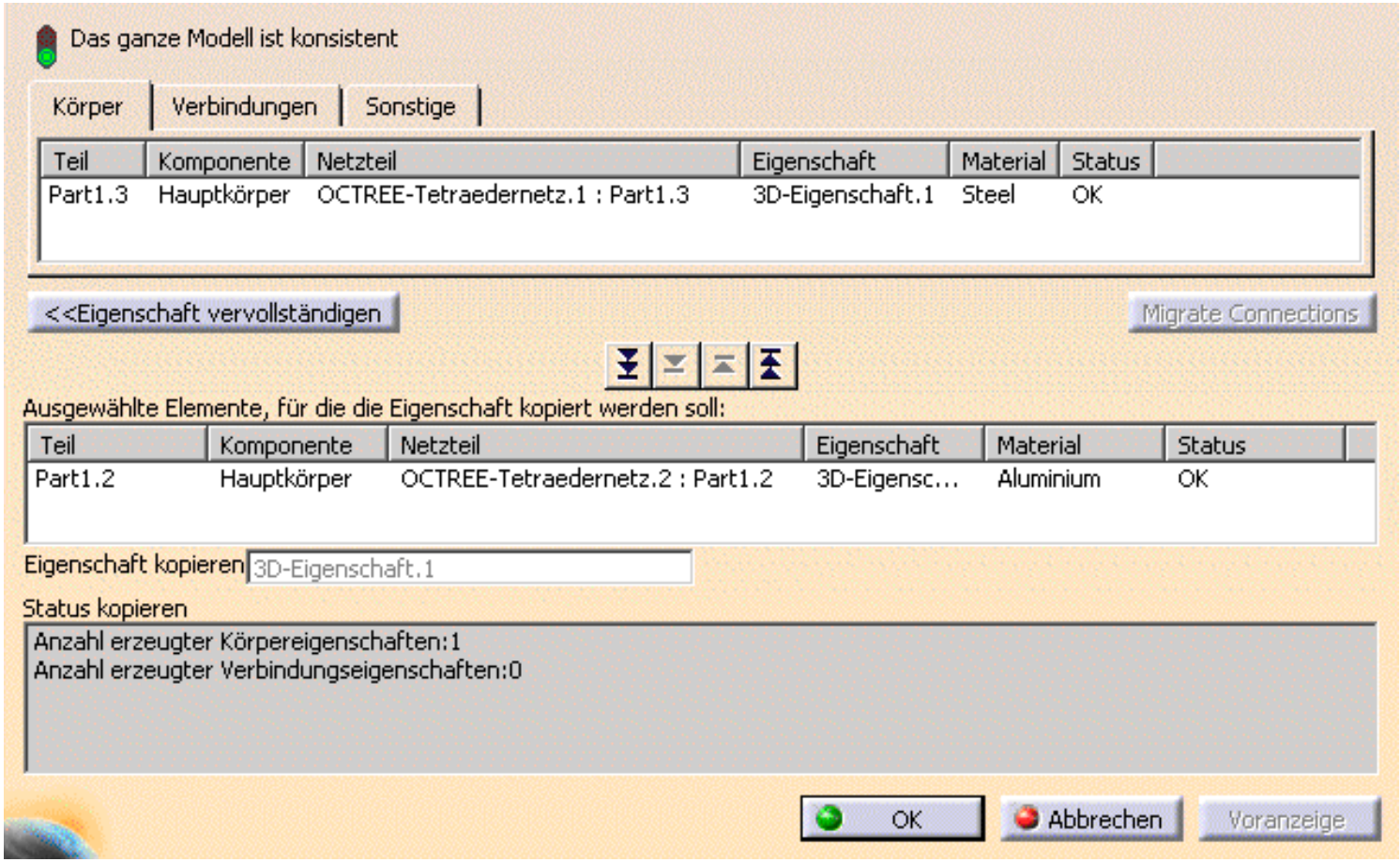
9. Die Eigenschaft **3D-Eigenschaft.1 (3D Property.1)** im Strukturbaum auswählen.

Im Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' ist jetzt die Schaltfläche **Voranzeige** verfügbar.

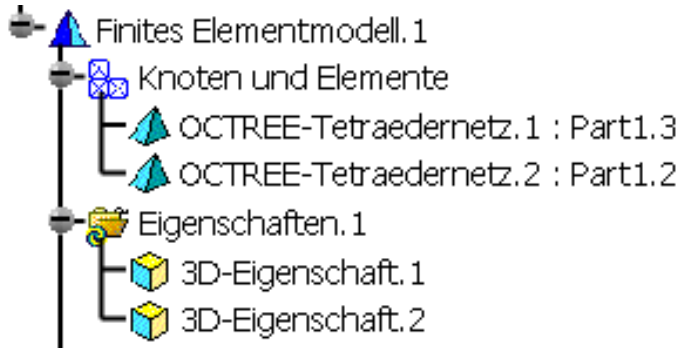


10. **Voranzeige** anklicken.

Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird aktualisiert.



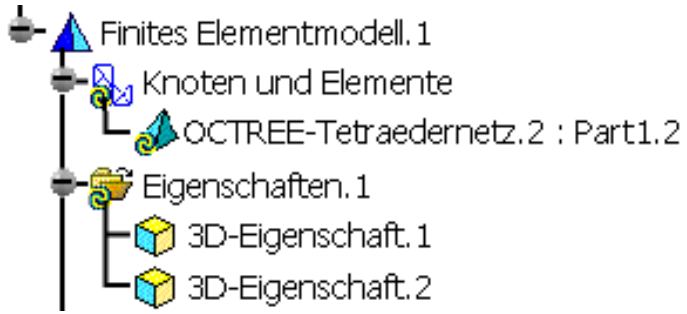
Es wird eine 3D-Eigenschaft erzeugt, und der Strukturbaum wird ebenfalls aktualisiert:



11. **OK** anklicken.

Aus einem OCTREE-Netzbereich wurde das Material gelöscht.

Das Dokument sample38.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



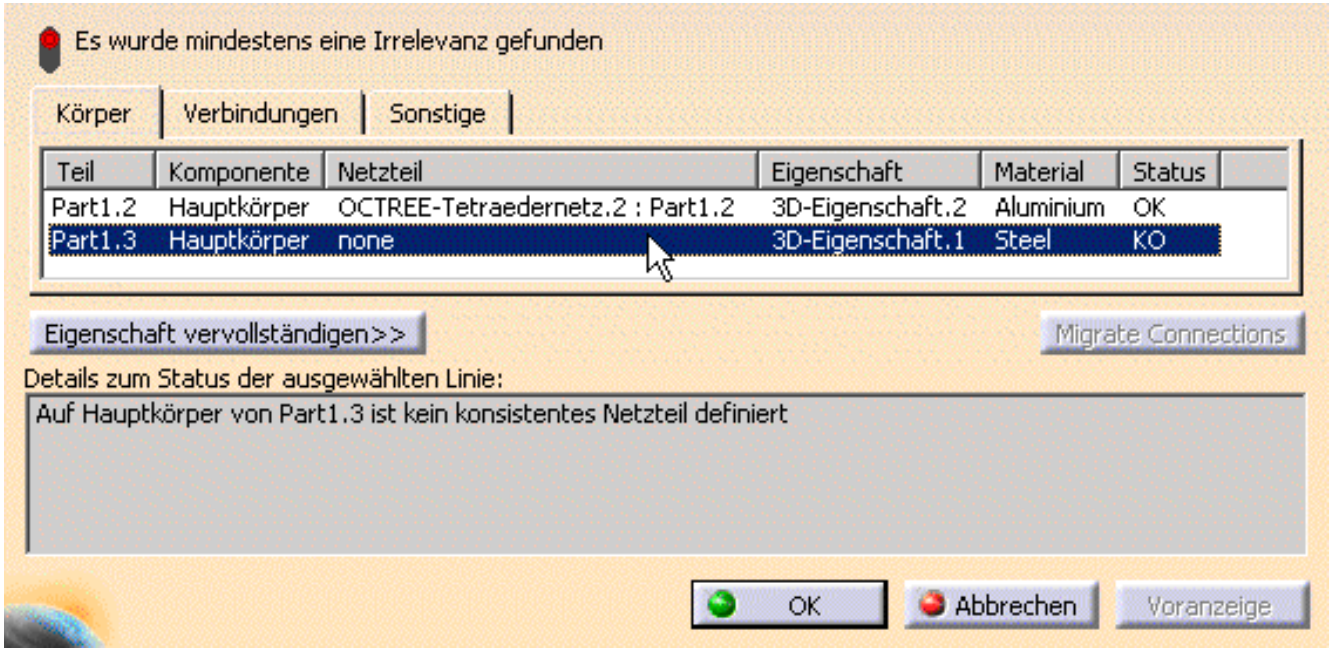
1. **Modellprüfprogramm** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird angezeigt.

   Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

   Das Dialogfenster für die Modellprüfung wird mit den Listen aller Netzbereiche (Teile eines Netzes) sowie ihren Eigenschaften und Stützelementen angezeigt.

   Beim Auswählen eines Teils in der Tabelle werden die entsprechenden Komponenten im Strukturbaum und im Modell sowie die zugewiesenen Eigenschaften und das Material ebenfalls hervorgehoben.

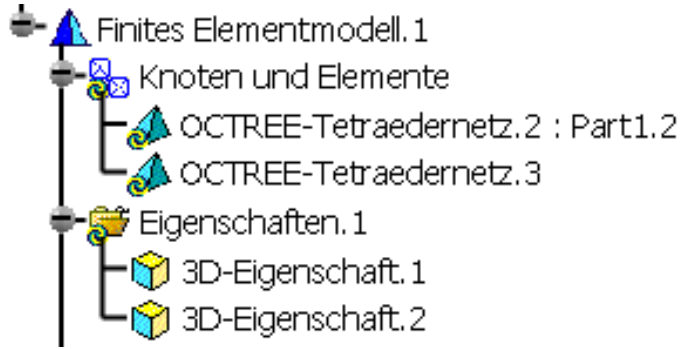


In diesem Fall ist kein Netzbereich für **Teil1.3 (Part1.3)** definiert.

2. **OK** anklicken.

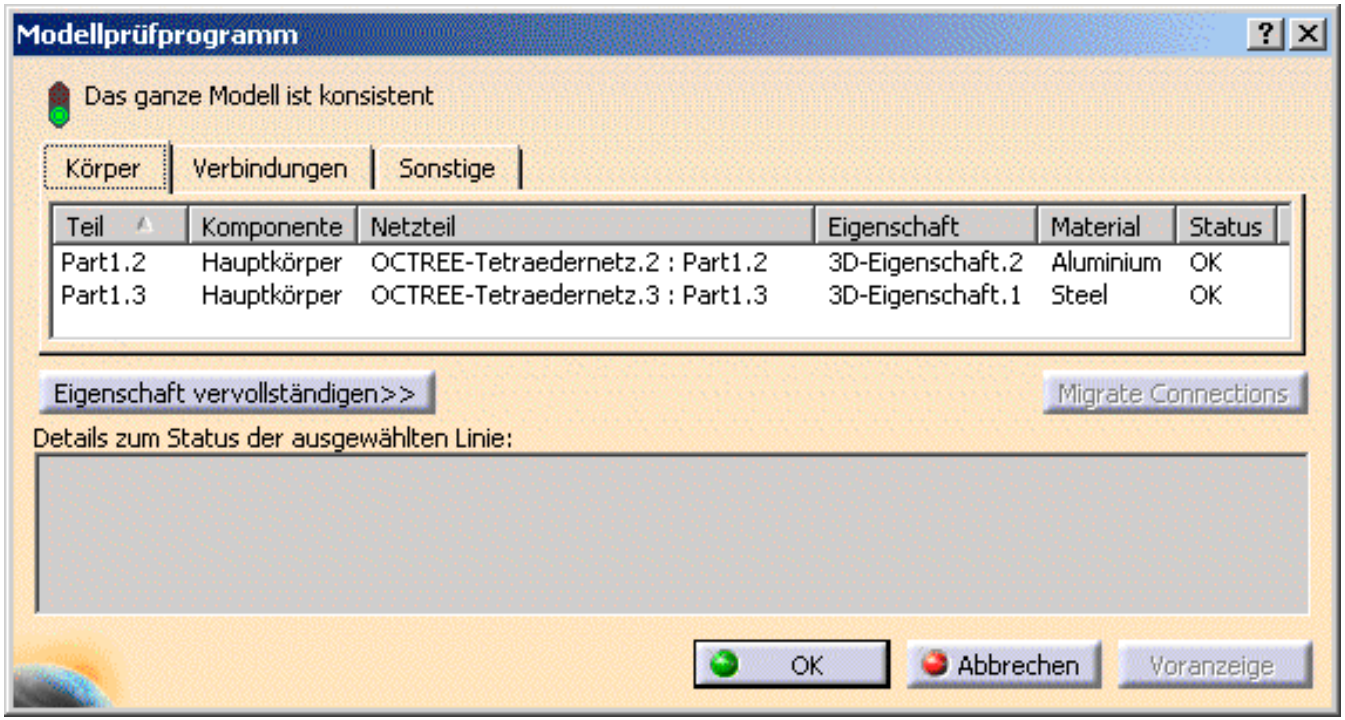
3. Einen Netzbereich erzeugen, der auf den Hauptkörper von **Teil1.3** angewendet wird, und auf folgende Weise fortfahren:

   Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt 3D-Netzbereiche erzeugen.



4. **Modellprüfprogramm** anklicken.

Die Spezifikationen sind nun konsistent: Alle Status werden auf OK gesetzt.



5. **OK** anklicken.

Verbindungen prüfen

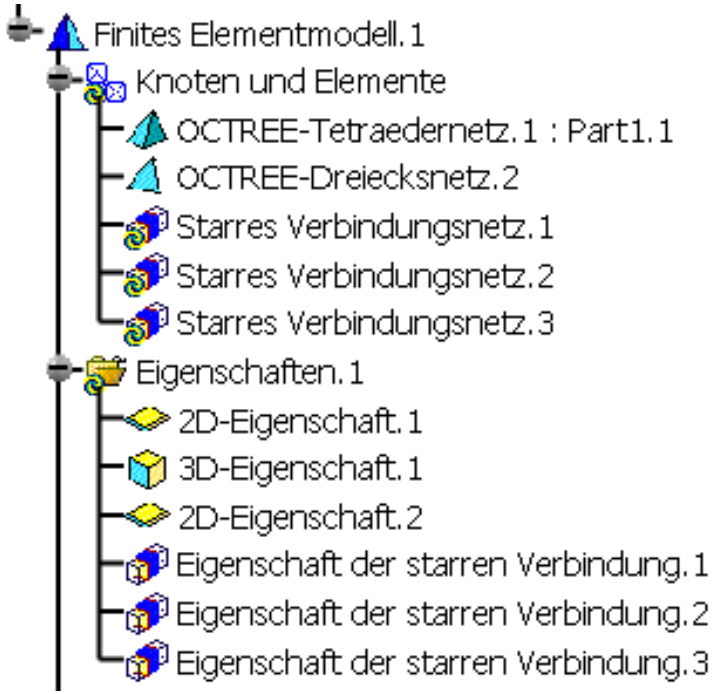
Bei der Verbindungsprüfung werden alle Verbindungsspezifikationen mit einbezogen. Das heißt, es wird eine Konsistenzprüfung der Verbindungen im Hinblick auf folgende Komponenten durchgeführt: fehlende Netzbereiche, Eigenschaften, Materialien, verbundene Stützelemente ohne zugeordnete Netzbereiche, überlappende Verbindungen usw.

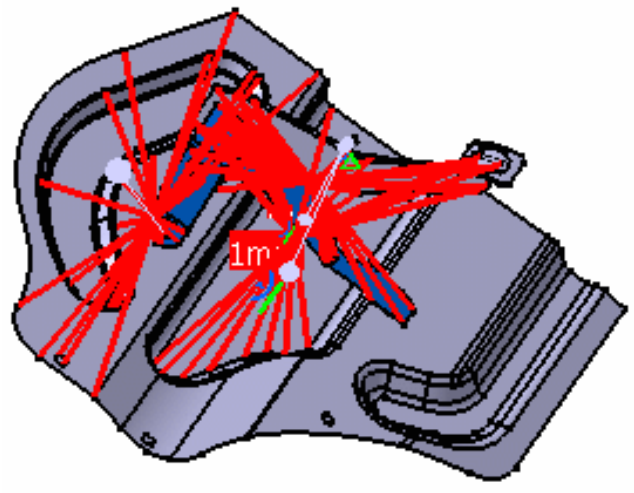
Der Netzbereich eines Teils, das mit einem anderen Teil verbunden war, wurde gelöscht.

Das Dokument sample50.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Es wird eine Warnung angezeigt, dass vor Version 5 Release 12 erzeugte Analyseverbindungen migriert werden müssen.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Verbindungen migrieren.





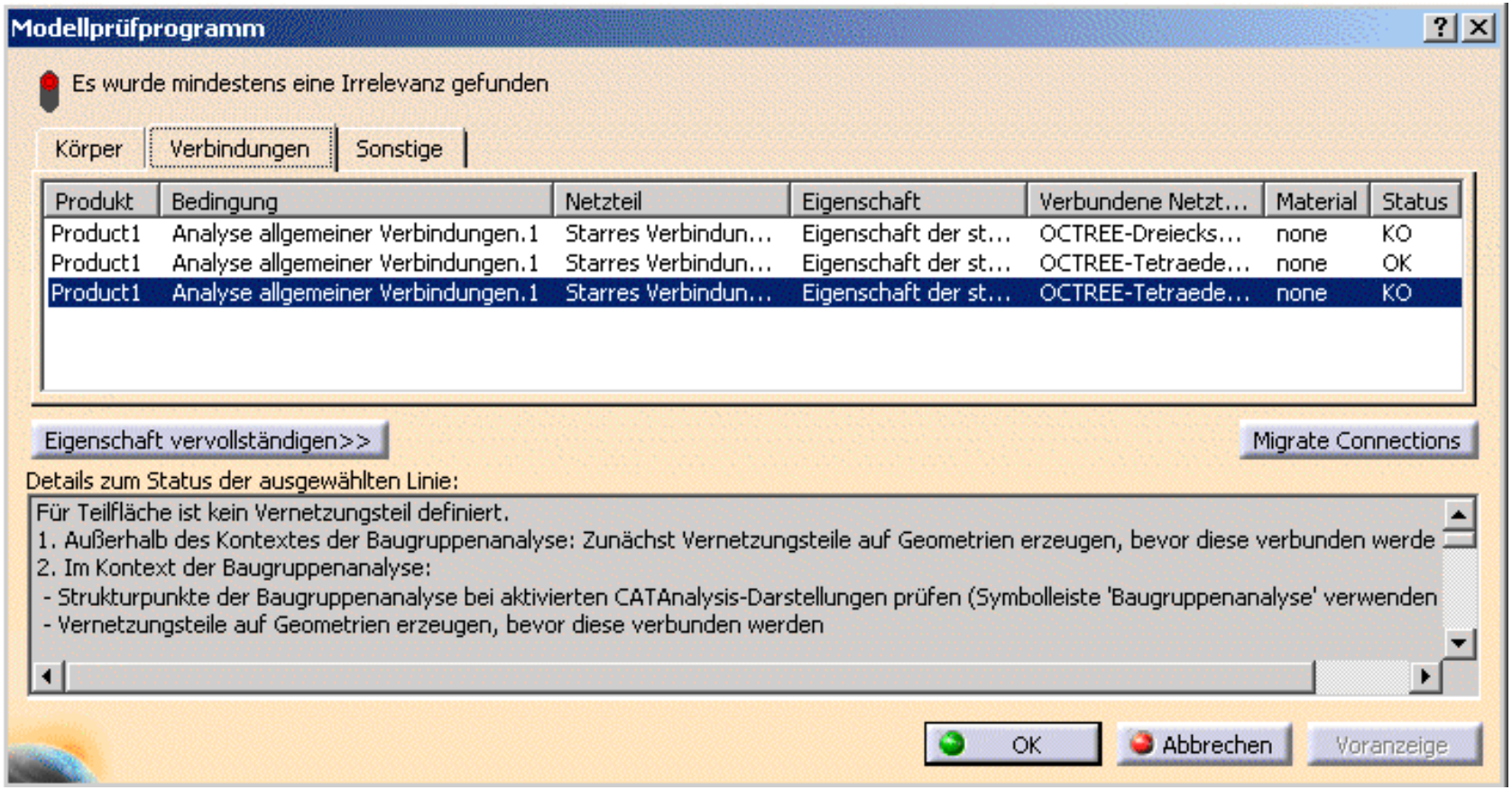
1. **Modellprüfprogramm** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird angezeigt.

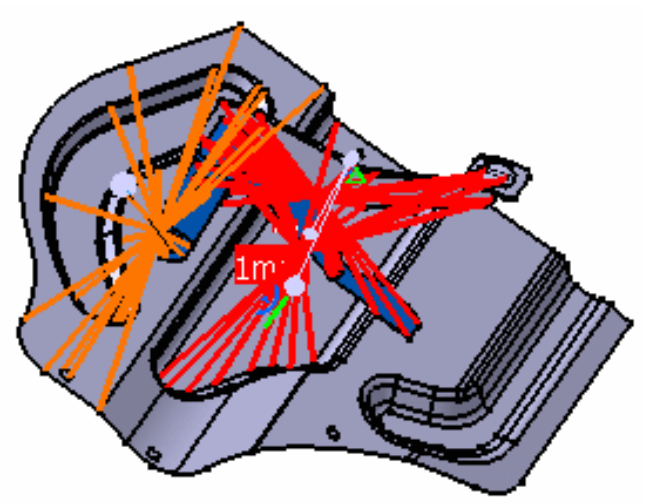
   Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

   Auf der Registerkarte **Verbindungen** des Dialogfensters 'Modellprüfprogramm' werden alle Teile (eins pro Zeile im Dialogfenster) angezeigt, denen mindestens eine Verbindung zugeordnet ist:

   - Netzteil und diesem Netzteil zugeordnete Eigenschaft
   - Verbundenes Netzteil
   - Produkt, dem die Bedingungen zugewiesen wurden
   - Die Namen beider miteinander verbundenen Netzteile
   - Material (ohne Einfluss auf gültigen Verbindungsstatus)


Modellprüfprogramm
Es wurde mindestens eine Irrelevanz gefunden
Körper
Verbindungen
Sonstige
Produkt
Bedingung
Netzteil
Eigenschaft
Verbundene Netzt...
Material
Status
Product1 Analyse allgemeiner Verbindungen.1 Starres Verbindun... Eigenschaft der st... OCTREE-Dreiecks... none KO
Product1 Analyse allgemeiner Verbindungen.1 Starres Verbindun... Eigenschaft der st... OCTREE-Tetraede... none OK
Product1 Analyse allgemeiner Verbindungen.1 Starres Verbindun... Eigenschaft der st... OCTREE-Tetraede... none KO
Eigenschaft vervollständigen>>
Migrate Connections
Details zum Status der ausgewählten Linie:
Für Teilfläche ist kein Vernetzungsteil definiert.
1. Außerhalb des Kontextes der Baugruppenanalyse: Zunächst Vernetzungsteile auf Geometrien erzeugen, bevor diese verbunden werde
2. Im Kontext der Baugruppenanalyse:
- Strukturpunkte der Baugruppenanalyse bei aktivierten CATAnalysis-Darstellungen prüfen (Symbolleiste 'Baugruppenanalyse' verwenden
- Vernetzungsteile auf Geometrien erzeugen, bevor diese verbunden werden
OK
Abbrechen
Voranzeige

Beim Auswählen eines verbundenen Netzbereichs in der Tabelle werden die entsprechenden Komponenten im Strukturbaum und im Modell sowie zugeordnete Eigenschaften, Materialien und Bedingungen hervorgehoben.



In diesem Fall verfügt die Teilfläche nicht über einen definierten Netzbereich.

2. **OK** anklicken.

3. Netzbereiche in der Geometrie erzeugen.

Sonstige prüfen

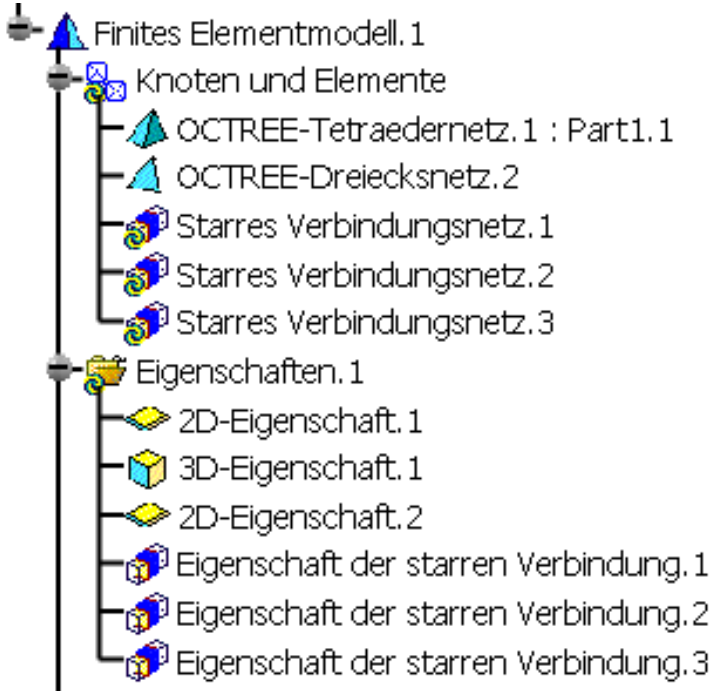
Das Prüfen sonstiger Komponenten bezieht sich auf Spezifikationskomponenten wie Lasten, Bedingungen, virtuelle Teile, Massen und periodische Bedingungen.

Szenario: Der Netzbereich eines fest eingespannten Teils, das mit einem anderen Teil verbunden war, wurde gelöscht.

Das Dokument sample50.CATAnalysis öffnen.

Es wird eine Warnung angezeigt, dass vor Version 5 Release 12 erzeugte Analyseverbindungen migriert werden müssen.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Verbindungen migrieren.

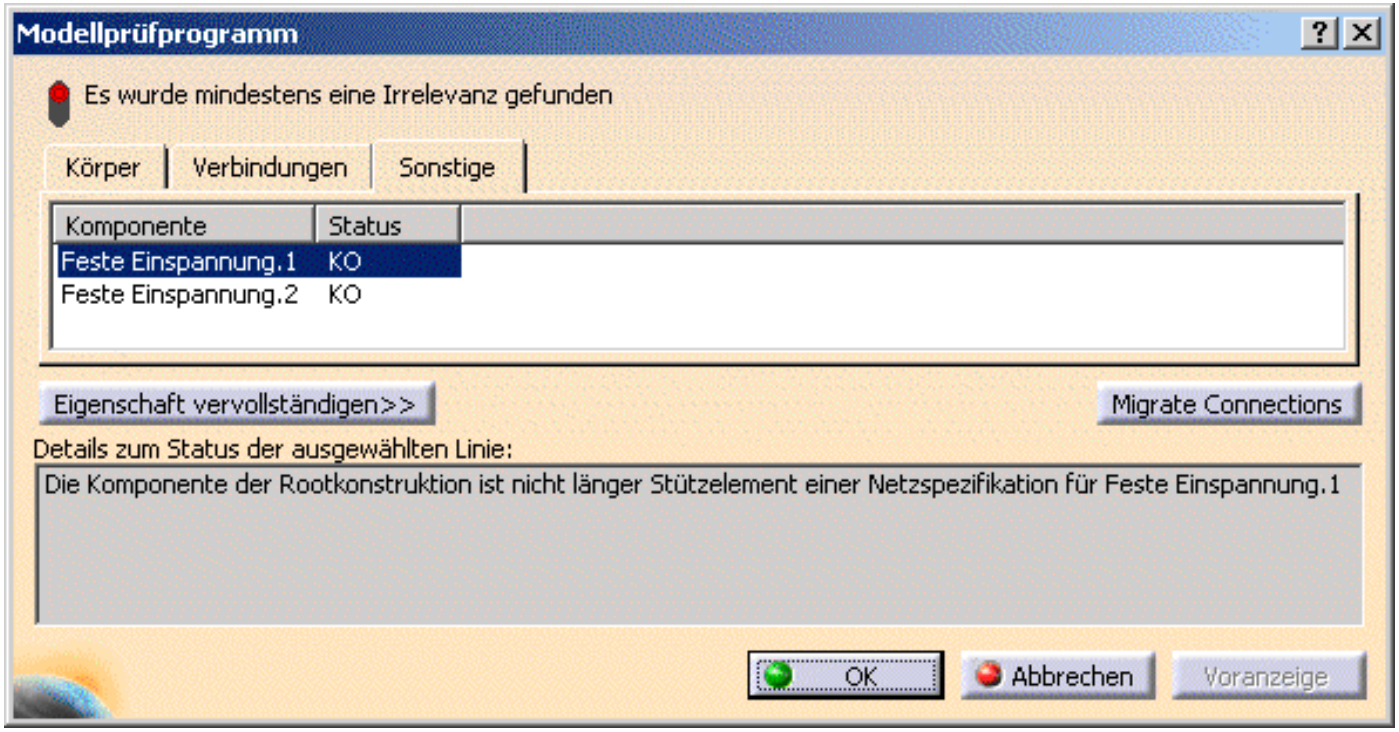


1. Den Netzbereich **OCTREE-Tetraedernetz.1 : Teil1.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1 : Part1.1)** im Strukturbaum löschen.
2. **Modellprüfprogramm** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird angezeigt.

Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

Auf der Registerkarte **Sonstige** des Dialogfensters 'Modellprüfprogramm' werden alle Spezifikationskomponenten angezeigt (eine pro Zeile im Dialogfenster), die nicht korrekt sind, sowie Einzelangaben zum Status der ausgewählten Zeile. In diesem Fall hat **Feste Einspannung.1 (Clamp.1)** den Status 'KO', weil das Teil, dem die Spannvorrichtung zugeordnet ist, gelöscht wurde.



In diesem Fall ist die Komponente der Rootkonstruktion nicht länger Stützelement einer Netzspezifikation für 'Feste Einspannung.1' (Clamp.1) und 'Feste Einspannung.2' (Clamp.2).

3. **Abbrechen** anklicken.

Die Lösung besteht darin, den Netzbereich dem ungültig gewordenen Teil hinzuzufügen.

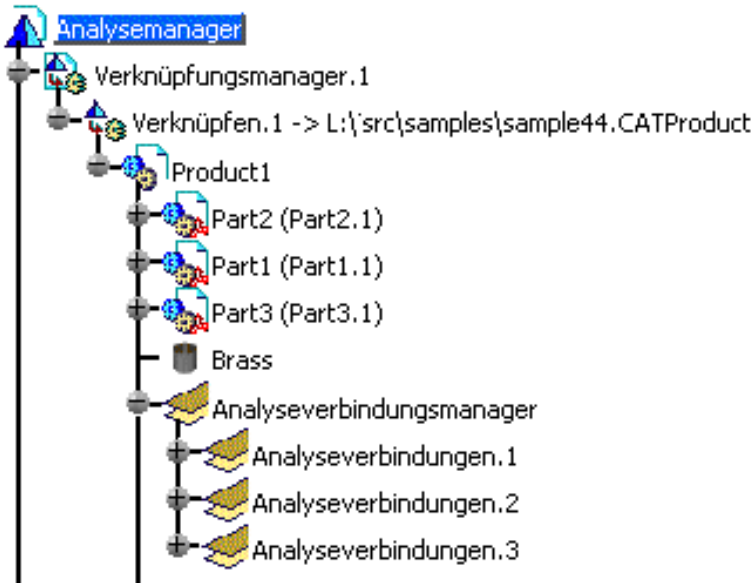
Vor Version 5 Release 12 erzeugte Analyseverbindungen migrieren

Das Dokument sample50.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Es wird eine Warnung angezeigt, dass vor Version 5 Release 12 erzeugte Analyseverbindungen migriert werden müssen.

Es empfiehlt sich sehr, die älteren Analyseverbindungen zu migrieren, da sie nicht mehr als Stützelemente für Verbindungseigenschaften ausgewählt werden können.

Vor Version 5 Release 12 erzeugte Analyseverbindungen werden im **Analyseverbindungsmanager** unter dem folgenden Produkt gespeichert:

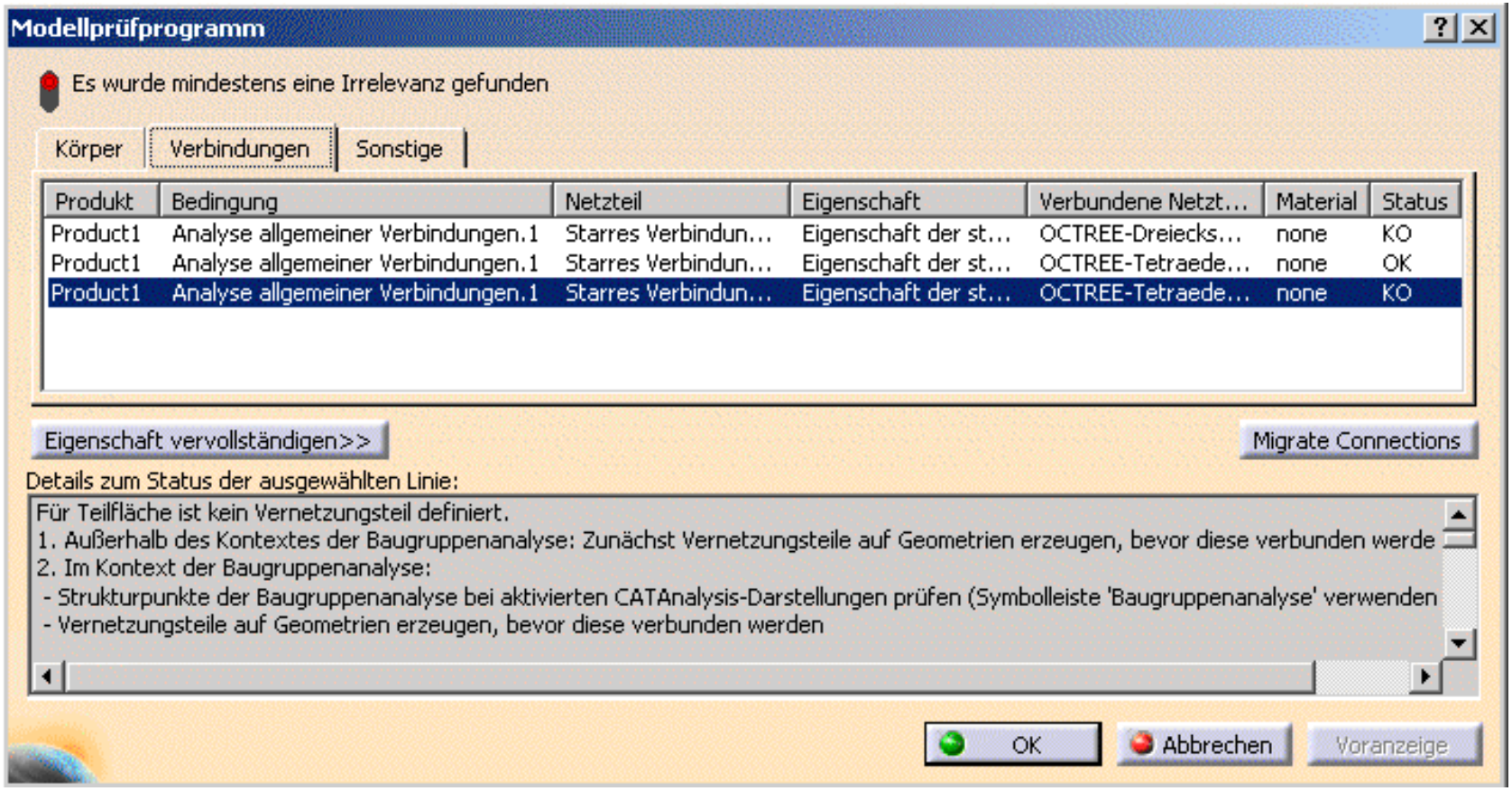


1. **Modellprüfprogramm** in der Symbolleiste **Modellmanager** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Modellprüfprogramm' wird angezeigt.

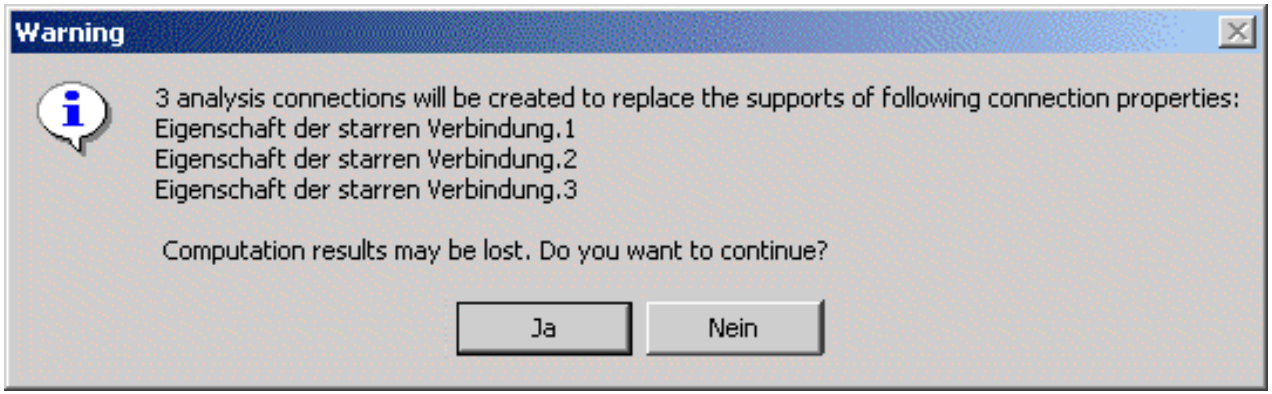
   Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

   Die Schaltfläche **Migrate Connections (Verbindungen migrieren)** ist verfügbar.


Modellprüfprogramm
Es wurde mindestens eine Irrelevanz gefunden
Körper
Verbindungen
Sonstige
Produkt
Bedingung
Netzteil
Eigenschaft
Verbundene Netzt...
Material
Status
Product1 Analyse allgemeiner Verbindungen.1 Starres Verbindun... Eigenschaft der st... OCTREE-Dreiecks... none KO
Product1 Analyse allgemeiner Verbindungen.1 Starres Verbindun... Eigenschaft der st... OCTREE-Tetraede... none OK
Product1 Analyse allgemeiner Verbindungen.1 Starres Verbindun... Eigenschaft der st... OCTREE-Tetraede... none KO
Eigenschaft vervollständigen>>
Migrate Connections
Details zum Status der ausgewählten Linie:
Für Teilfläche ist kein Vernetzungsteil definiert.
1. Außerhalb des Kontextes der Baugruppenanalyse: Zunächst Vernetzungsteile auf Geometrien erzeugen, bevor diese verbunden werde
2. Im Kontext der Baugruppenanalyse:
- Strukturpunkte der Baugruppenanalyse bei aktivierten CATAnalysis-Darstellungen prüfen (Symbolleiste 'Baugruppenanalyse' verwenden
- Vernetzungsteile auf Geometrien erzeugen, bevor diese verbunden werden
OK
Abbrechen
Voranzeige

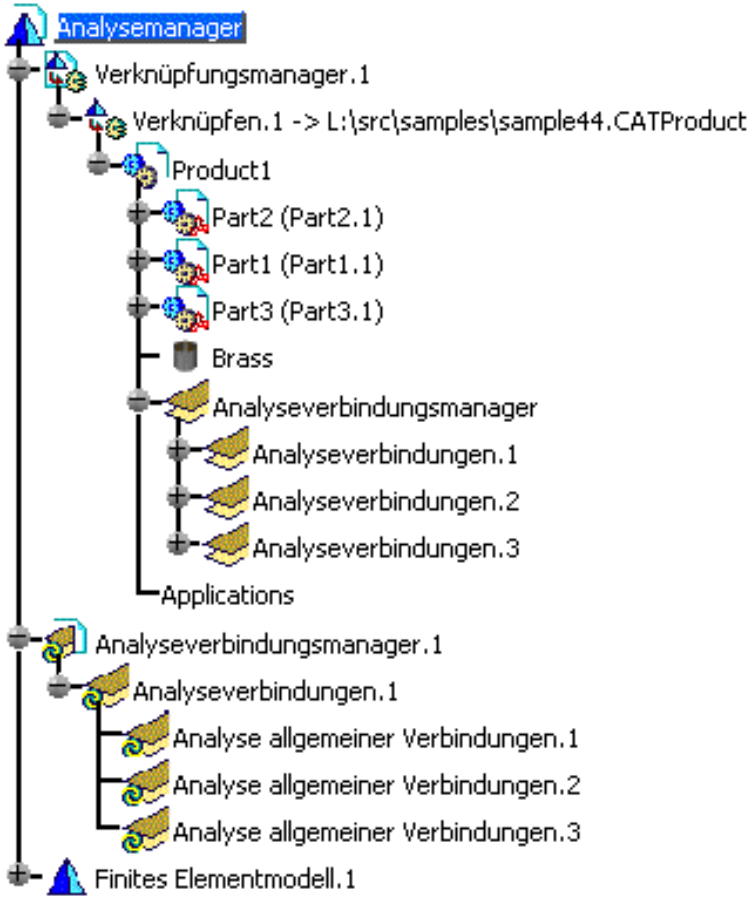
2. **Migrate Connections (Verbindungen migrieren)** anklicken.

Die folgende Meldung erscheint:


Warning
3 analysis connections will be created to replace the supports of following connection properties:
Eigenschaft der starren Verbindung.1
Eigenschaft der starren Verbindung.2
Eigenschaft der starren Verbindung.3
Computation results may be lost. Do you want to continue?
Ja
Nein

3. **Ja** anklicken.

Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1) wird im Strukturbaum unter **Analysemanager** angezeigt.



4. **OK** anklicken.

Adaptivität

Als adaptive Methode wird die H-Methode eingesetzt.

Bei konstantem Elementgrad wird das Netz selektiv verfeinert (Verkleinerung der Elementgröße), so dass die gewünschte Ergebnisgenauigkeit erzielt wird. Die Kriterien zur Verfeinerung des Netzes basieren auf einer Technik, die als **Vorhersage zur Fehlerschätzung** bezeichnet wird. Sie besteht in der Bestimmung der Verteilung eines lokalen Fehlerschätzungsfelds für einen angegebenen Statikanalyseprozess.

Die Verwendung der Adaptivitätsmethode ermöglicht es somit, die Kosten für Speicher und Zeitaufwand zu senken.

Als Erstes die Lösung mit parabolischen Elementen berechnen.

Globale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen
: Spezifikationen zur Verfeinerung globaler adaptiver Netze generieren.

Lokale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen
: Spezifikationen zur Verfeinerung lokaler adaptiver Netze generieren.

Mit Adaptivität berechnen

Mit Adaptivität berechnen
: Adaptive Lösungen berechnen.

Globale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie für eine gegebene Lösung eines Statikanalyseprozesses eine Adaptivität erzeugt wird.

- Die Adaptivitätsfunktionen stehen nur bei Lösungen von statischen Analysen oder kombinierten Lösungen, die sich auf solche Lösungen beziehen, zur Verfügung.
- Ältere Adaptivitätsspezifikationen (erzeugt vor V5R12) können bearbeitet, jedoch nicht mit Adaptivität berechnet werden.
  Wenn solche Spezifikationen geändert und eine Berechnung mit Adaptivität gestartet wird, weist eine Warnung darauf hin, dass diese Spezifikationen nicht berücksichtigt werden. Es müssen neue Adaptivitätsspezifikationen erzeugt werden.

Das Dokument sample07.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Die Lösung berechnen.

  Dazu wie folgt vorgehen:

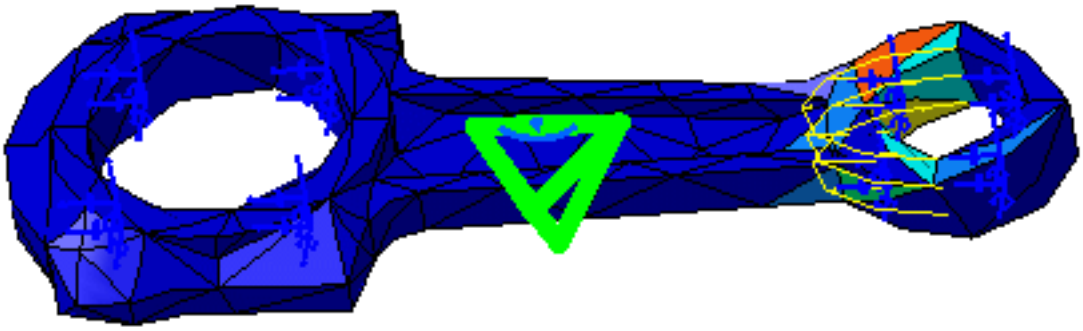
  - Das Symbol **Berechnen** anklicken.
  - Die Option **Alle** auswählen.
  - **OK**im Dialogfenster 'Berechnen' anklicken.

  Weitere Informationen dazu siehe Objektgruppen berechnen.

- Optional kann ein Fehlerzuordnungsbild generiert werden, um den aktuellen Fehler darzustellen.

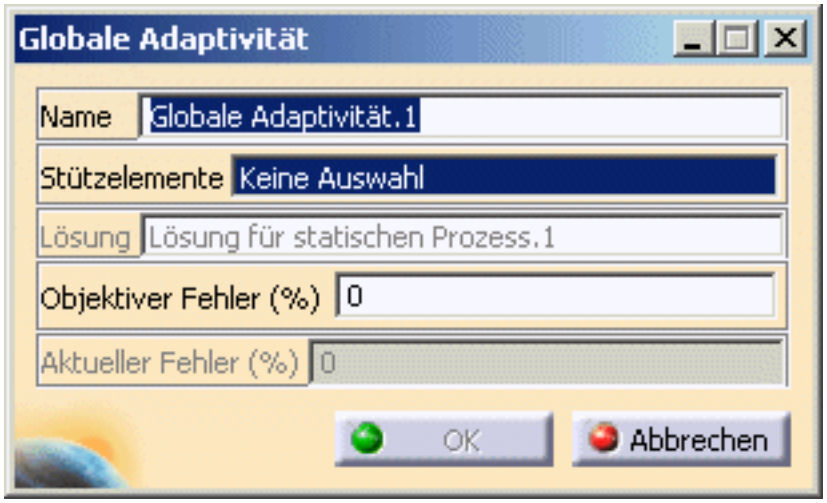
  Dazu das Symbol **Genauigkeit** anklicken.

  Weitere Informationen dazu siehe Genauigkeiten darstellen.



1. Das Symbol **Neue Adaptivitätseinheit** anklicken.

Das Dialogfenster 'Globale Adaptivität' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der globalen Adaptivität kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es können die Stützelemente ausgewählt werden, auf denen das Netz verfeinert werden soll.

  Als Stützelement können ein oder mehrere Netzbereiche (Octree-2D oder Octree-3D) ausgewählt werden.

- **Lösung:** Zeigt Informationen zur Referenzlösung an.

  Wenn das Dokument mehrere Analyseprozesse enthält, handelt es sich bei der Referenzlösung um die des aktuellen Analyseprozesses.
  Soll die Referenzlösung geändert werden, den Kontextmenübefehl **Als aktuellen Prozess festlegen** verwenden.

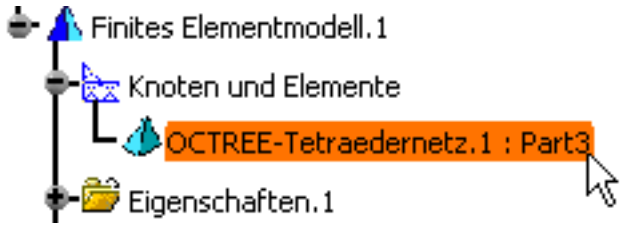
- **Objektiver Fehler (%):** Der objektive Fehler des ausgewählten Netzbereichs

kann angegeben werden.

- **Aktueller Fehler (%):** Liefert Informationen über den aktuellen Fehler des ausgewählten Netzbereichs.

2. Den gewünschten Netzbereich auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **OCTREE-Tetraedernetz.1: Teil 3 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1: Part3)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente** auswählen.



   Das Dialogfenster 'Globale Adaptivität' wird akualisiert. Jetzt kann der Wert des aktuellen Fehlers (in %) dargestellt werden.

3. Den gewünschten Wert unter **Objektiver Fehler (%)** eingeben.

   In diesem Beispiel den Wert **9** für **Objektiver Fehler (%)** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'Globale Adaptivität' anklicken.

Die Objektgruppe **Adaptivität.1 (Adaptivities.1)** mit dem Objekt **Globale Adaptivität.1 (Global Adaptivity.1)** wird im Strukturbaum erzeugt.

- Die soeben erzeugte globale Adaptivität kann bearbeitet werden.
  Dazu das Objekt **Globale Adaptivität.1 (Global Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.
- Es können mehrere Adaptivitätsobjekte erzeugt werden, die der gleichen statischen Lösung zugeordnet sind und den verschiedenen Netzbereichen entsprechen.

Jetzt kann das Modell mit Adaptivität berechnet werden (weitere Informationen hierzu siehe Mit Adaptivität berechnen) oder es können lokale Adaptivitätsspezifikationen erzeugt werden (weitere Informationen hierzu siehe Lokale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen).

Lokale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie für eine gegebene Lösung eines Statikanalyseprozesses eine lokale Adaptivität auf einem Netzbereich erzeugt wird.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

- Die Adaptivitätsfunktionen stehen nur bei Lösungen von statischen Analysen oder kombinierten Lösungen, die sich auf solche Lösungen beziehen, zur Verfügung.
- Es muss eine globale Adaptivität definiert worden sein.

  Weitere Informationen zu globaler Adaptivität siehe Globale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen.

Das Dokument sample07_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurde bereits eine globale Adaptivität definiert.

1. Im Strukturbaum das Objekt **Globale Adaptivität.1 (Global Adaptivity.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Lokale Adaptivität**

   auswählen.

   Das Dialogfenster 'Lokale Adaptivität' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der lokalen Adaptivität kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Zeigt eine Liste der ausgewählten Stützelemente an.

Es kann mit Multiselektion gearbeitet werden: Als Stützgeometrie können ein oder mehrere Scheitelpunkte, Kanten, Teilflächen oder Gruppen (ausgenommen Körpergruppen) ausgewählt werden.
Die Multiselektion kann heterogen sein (es können also zum Beispiel zwei Kanten und drei Teilflächen ausgewählt werden).

- **Lösung:** Zeigt Informationen zur Referenzlösung an.
- **Elemente ausschließen:** Bei Auswahl dieser Option haben die ausgewählten Elemente keinen objektiven Fehler und das Feld **Objektiver Fehler (%)** wird ausgeblendet.

  Die Elemente werden dann bei der Neuberechnung des Netzes nicht berücksichtigt.

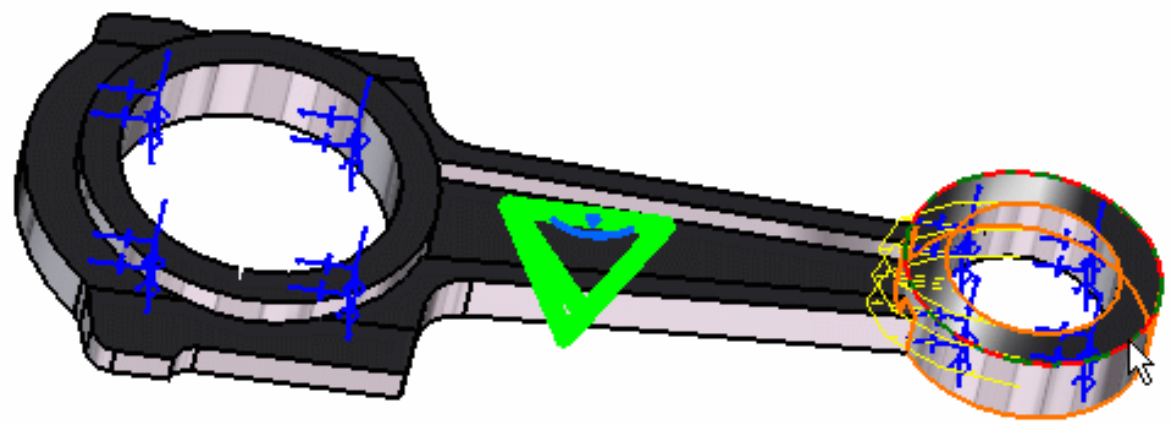
- **Objektiver Fehler (%):** Der objektive Fehler des ausgewählten Netzbereichs kann angegeben werden.

  Diese Option ist nur verfügbar, wenn **Elemente ausschließen** inaktiviert ist.

- **Aktueller Fehler (%):** Liefert Informationen über den aktuellen Fehler des ausgewählten Stützelements.

2. Die gewünschten Stützelemente auswählen.

In diesem Beispiel eine Kante und zwei Flächen auswählen:



Das Dialogfenster 'Lokale Adaptivität' wird aktualisiert.

Jetzt kann der Wert (in %) des aktuellen Fehlers dargestellt werden (sofern nicht die Option **Elemente ausschließen** aktiviert wurde.)

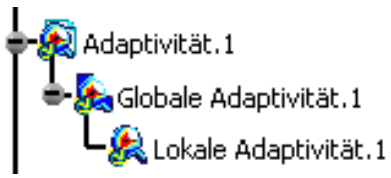
Die anderen ausgewählten Elemente der Liste **Stützelemente** können durch Anklicken der Pfeile wie folgt dargestellt werden:

3. Den gewünschten Wert unter **Objektiver Fehler (%)** eingeben.

   In diesem Beispiel den Wert **20** für **Objektiver Fehler (%)** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'Lokale Adaptivität' anklicken.

   Das Objekt **Lokale Adaptivität.1 (Local Adaptivity.1)** wird unter der Objektgruppe **Adaptivität.1 (Adaptivities.1)** im Strukturbaum erzeugt.



Die lokale Adaptivität kann bearbeitet werden.

Dazu das Objekt **Lokale Adaptivität.1 (Local Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Mit Adaptivität berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie mit Adaptivität berechnet wird.

Die Adaptivitätsverwaltung besteht im Festlegen globaler Adaptivitätsspezifikationen und Berechnen adaptiver Lösungen.

- Die Adaptivitätsfunktionen stehen nur bei Lösungen von statischen Analysen oder kombinierten Lösungen, die sich auf Lösungen von statischen Analysen beziehen, zur Verfügung.
- Für die Berechnung mit Adaptivität müssen die Lösungen aktualisiert werden.
- Es muss eine globale Adaptivität definiert worden sein; optional kann eine lokale Adaptivität definiert worden sein.
- Ältere Adaptivitätsspezifikationen (erzeugt vor V5R12) können bearbeitet, jedoch nicht mit Adaptivität berechnet werden.
  Wenn solche Spezifikationen geändert werden und eine Berechnung mit Adaptivität gestartet wird, weist eine Warnung darauf hin, dass diese Spezifikationen nicht berücksichtigt werden. Es müssen neue Adaptivitätsspezifikationen erzeugt werden.

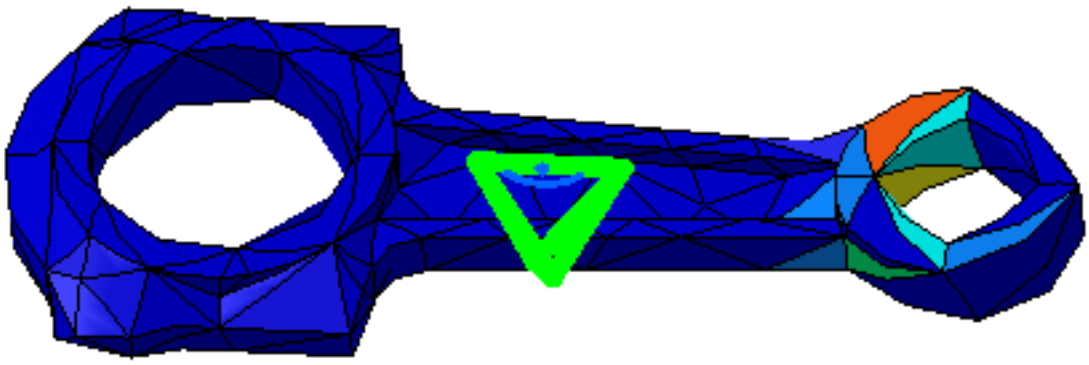
- Das Dokument sample07_2.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

  In diesem Beispiel wurden bereits eine globale und eine lokale Adaptivität definiert.

- Die statische Lösung kann berechnet werden.

1. Das Bild **Geschätzter lokaler Fehler** aktivieren, um die Qualitätselemente darzustellen.

   Hierzu das Bild **Geschätzter lokaler Fehler** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü den Befehl **Aktivieren** auswählen.



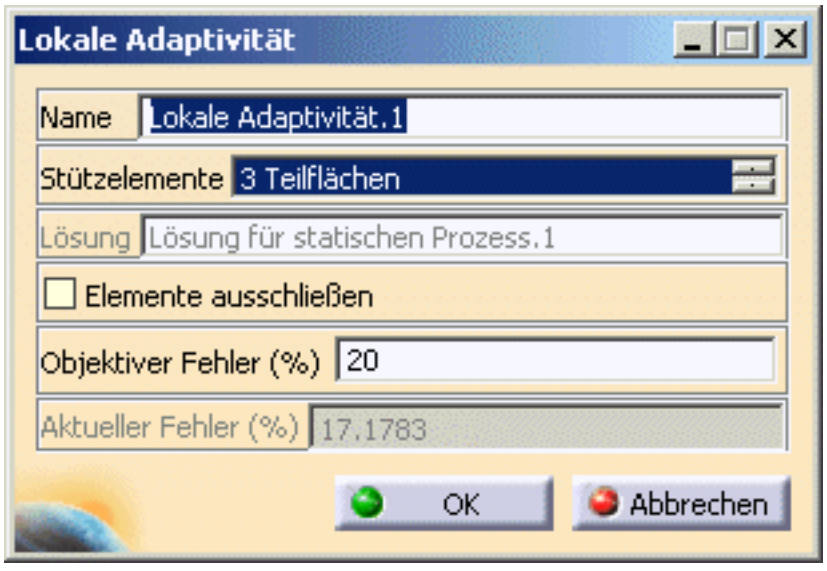
2. Das Objekt **Globale Adaptivität.1 (Global Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken, um den aktuellen Fehler darzustellen.

   Das Dialogfenster 'Globale Adaptivität' wird angezeigt.

   Abbrechen anklicken, um das Dialogfenster 'Globale Adaptivität' zu schließen.

3. Das Objekt **Lokale Adaptivität.1 (Local Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

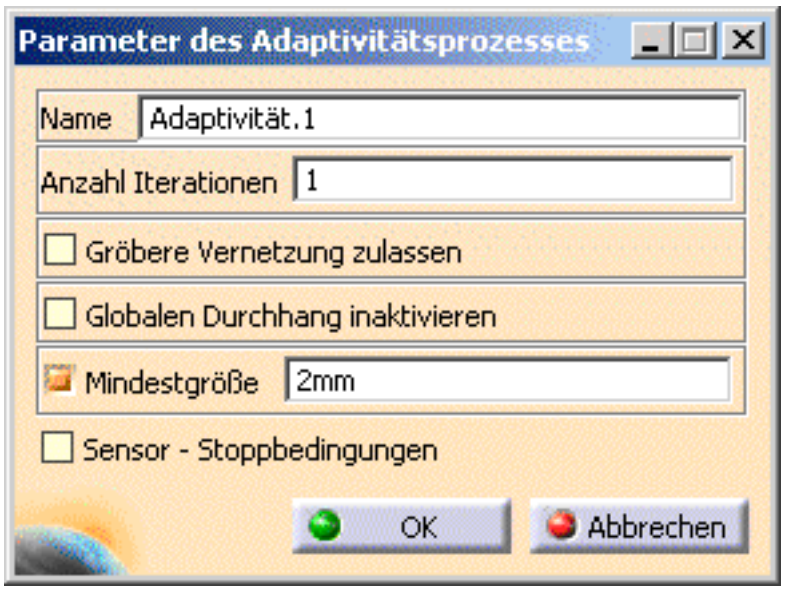
   Das Dialogfenster 'Lokale Adaptivität' wird angezeigt.



   Abbrechen anklicken, um das Dialogfenster 'Lokale Adaptivität' zu schließen.

4. Das Symbol **Mit Adaptivität berechnen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Parameter des Adaptivitätsprozesses' wird angezeigt.



- **Name:** Gibt den Namen der Adaptivitätsgruppe an, die berechnet werden soll.
- **Anzahl Iterationen:** Es kann die maximale Anzahl der Iterationen angegeben werden, die zur Erreichung des angegebenen Fehlers durchgeführt werden sollen.
- **Gröbere Vernetzung zulassen:** Es kann ausgewählt werden, ob eine gröbere Vernetzung zulässig ist.

  Beim Zulassen einer gröberen Vernetzung können sich die globalen Größen der Netzbereiche ändern.

- **Globalen Durchhang inaktivieren:** Es kann festgelegt werden, dass globale Durchhänge ignoriert werden.

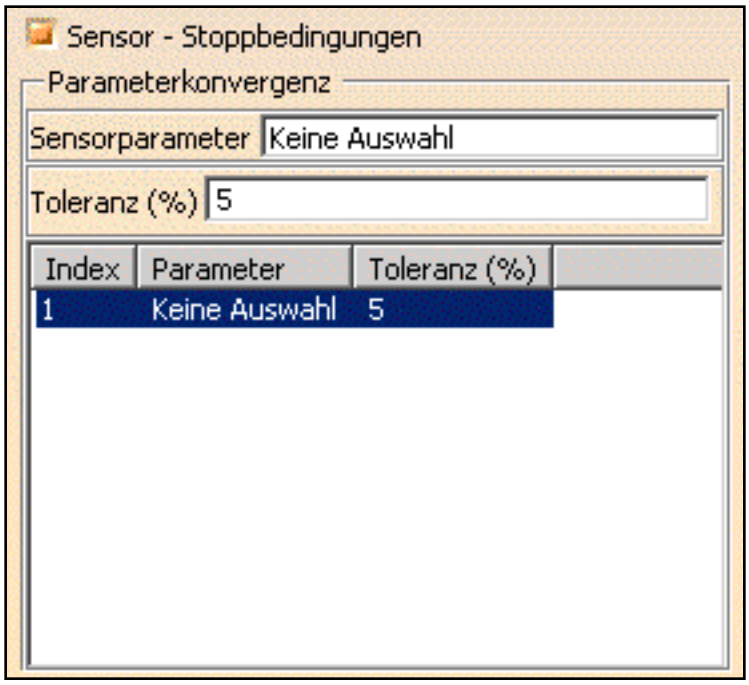
  Vorhandene globale Durchhänge werden inaktiviert.

- **Mindestgröße:** Es kann die Mindestgröße für das Netz angegeben werden.

  Die objektive Größe muss über der Netzgröße liegen.

- **Sensor - Stoppbedingungen:** Erlaubt die Angabe eines Sensors.

Wenn diese Option aktiviert wird, erscheint der Rahmen **Parameterkonvergenz**:



- **Sensorparameter:** Erlaubt die Auswahl des Sensors.

  Die Sensorkriterien können mit Multiselektion ausgewählt werden.

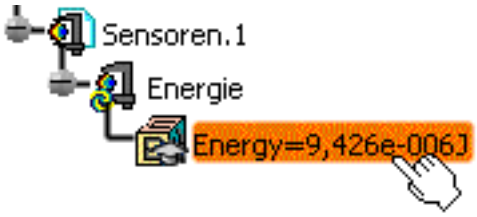
- **Toleranz (%):** Erlaubt die Angabe des Toleranzwerts.

Zusammenfassung: Der Adaptivitätsprozess stoppt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die maximale Anzahl der Iterationen ist erreicht.
- Alle objektiven Fehler sind erreicht.
- Alle Sensoren sind konvergiert.

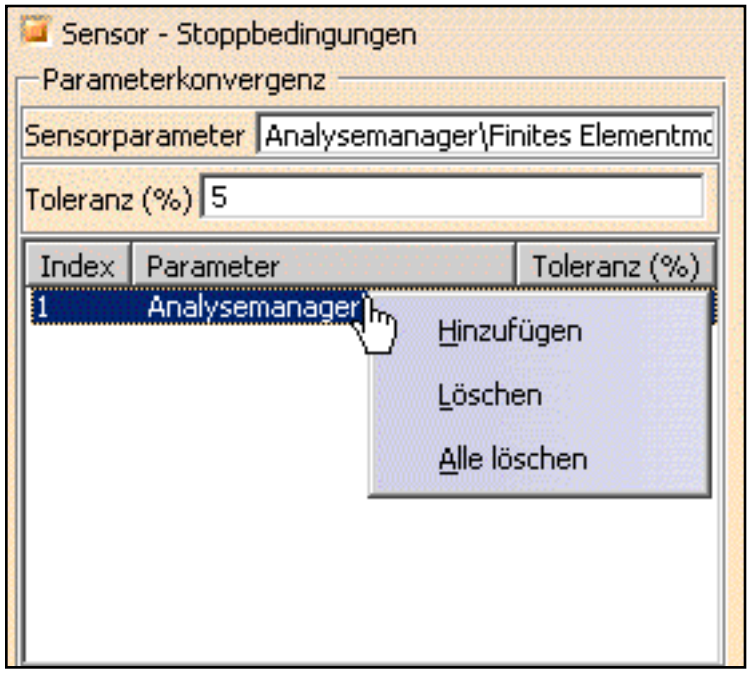
5. Die Option **Mindestgröße** inaktivieren.
6. Die Option **Sensor - Stoppkriterien** im Dialogfenster 'Parameter des Adaptivitätsprozesses' auswählen.
7. Das Feld **Sensorparameter** aktivieren, einen Sensor auswählen und einen Wert unter **Toleranz** eingeben (in **%**).

In diesem Beispiel den Sensor **Energie** wie unten dargestellt auswählen:



Es können auch weitere Sensorkriterien hinzugefügt sowie einzelne oder alle Sensorkriterien gelöscht werden.

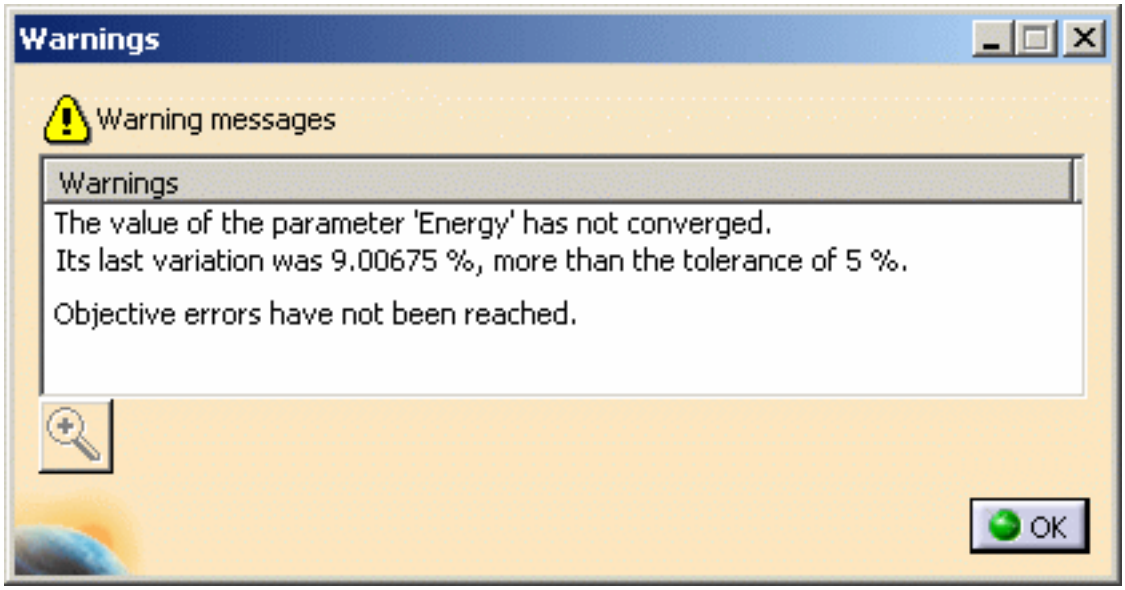
Hierzu eine Zeile mit der rechten Maustaste anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen: **Hinzufügen**, **Löschen** oder **Alle löschen**.



8. **OK** im Dialogfenster 'Parameter des Adaptivitätsprozesses' anklicken.

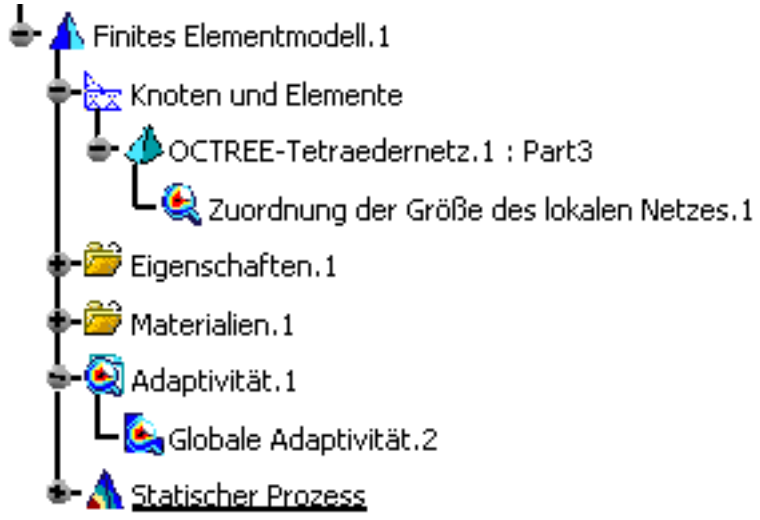
Das Dialogfenster 'Berechnungsstatus' wird angezeigt.

Am Ende der Berechnung wird eine Warnung angezeigt, dass der ausgewählte Sensor nicht konvergiert ist und der objektive Fehler nicht erreicht wurde.


Warnings
Warning messages
Warnings
The value of the parameter 'Energy' has not converged.
Its last variation was 9.00675 %, more than the tolerance of 5 %.
Objective errors have not been reached.
OK

9. **OK** in der Warnung anklicken.

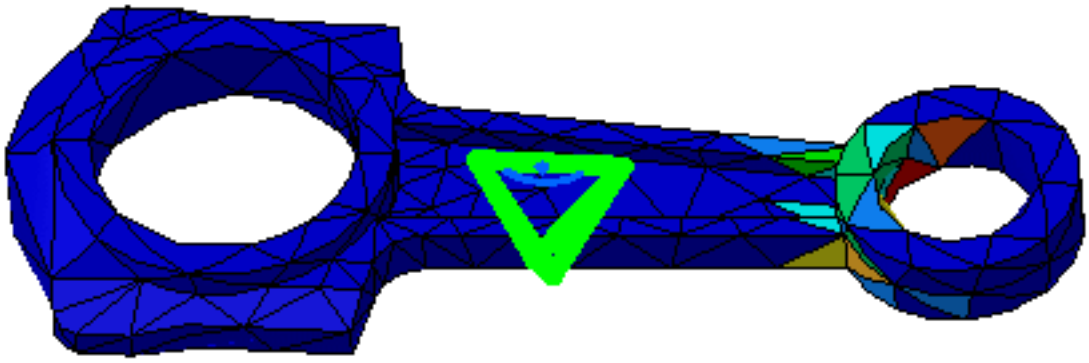
Im Strukturbaum wurde das Objekt **Zuordnung der Größe des lokalen Netzes.1 (Local Mesh Size Map.1)** unter der Objektgruppe **OCTREE-Tetraedernetz.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1)** erzeugt und die Objektgruppe **Adaptivität.1 (Adaptivities.1)** ist jetzt gültig.



10. Das Bild **Geschätzter lokaler Fehler** aktivieren, um die Qualitätselemente

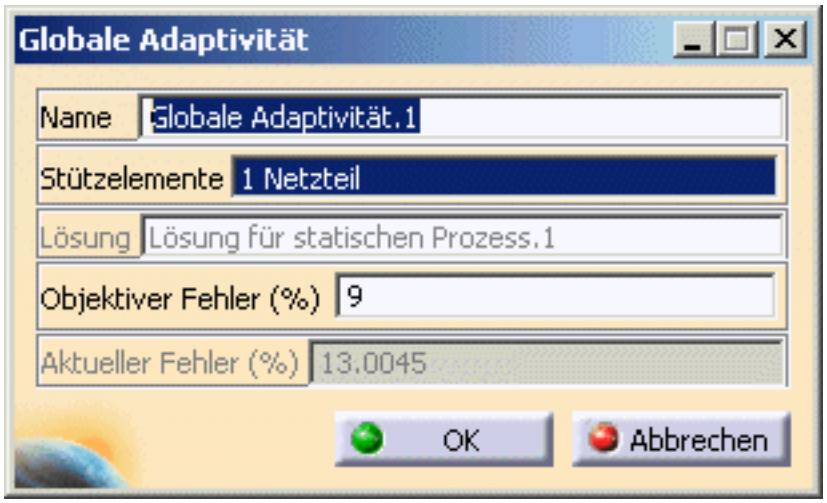
darzustellen.

Hierzu das Bild **Geschätzter lokaler Fehler** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü den Befehl **Aktivieren** auswählen.



11. Das Objekt **Globale Adaptivität.1 (Global Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken, um den aktuellen Fehlerwert darzustellen.

Das Dialogfenster 'Globale Adaptivität' wird angezeigt.



Beachten: Nach der ersten Iteration der Berechnung mit Adaptivität wird der angegebene objektive Fehler (**9 %**) nicht erreicht.

12. **OK** im Dialogfenster 'Globale Adaptivität' anklicken.

13. Das Symbol **Mit Adaptivität berechnen** anklicken.

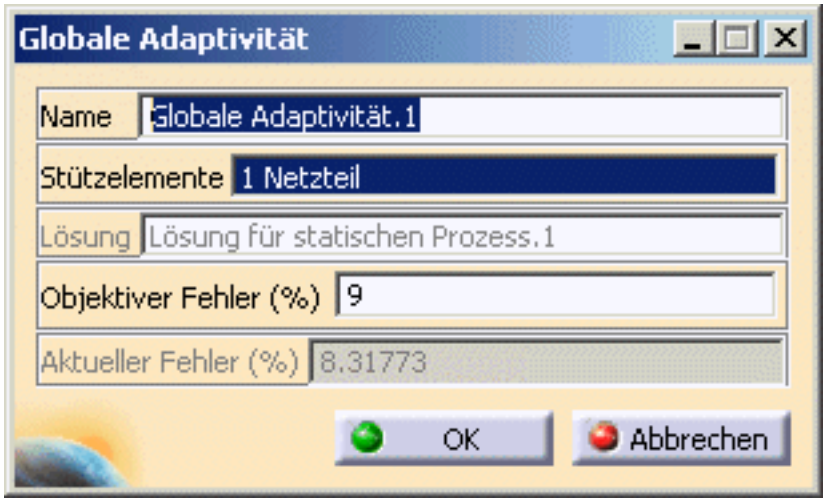
Das Dialogfenster 'Parameter des Adaptivitätsprozesses' wird angezeigt.

14. **2** als Wert für **Anzahl Iterationen** angeben und **OK** im Dialogfenster

'Adaptivitätsprozess' anklicken.

15. Das Objekt **Globale Adaptivität.1 (Global Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken, um den aktuellen Fehlerwert darzustellen.

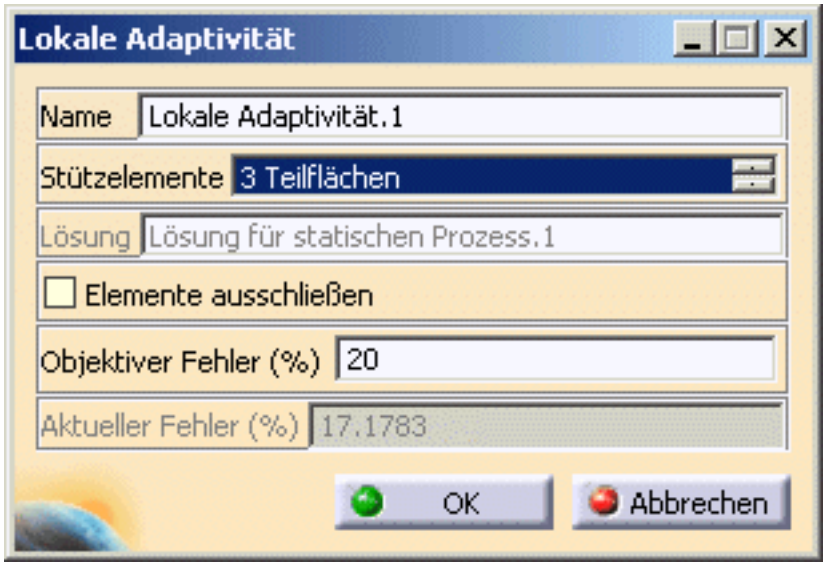
Das Dialogfenster 'Globale Adaptivität' wird angezeigt.



Der angegebene objektive globale Fehler ist erreicht.

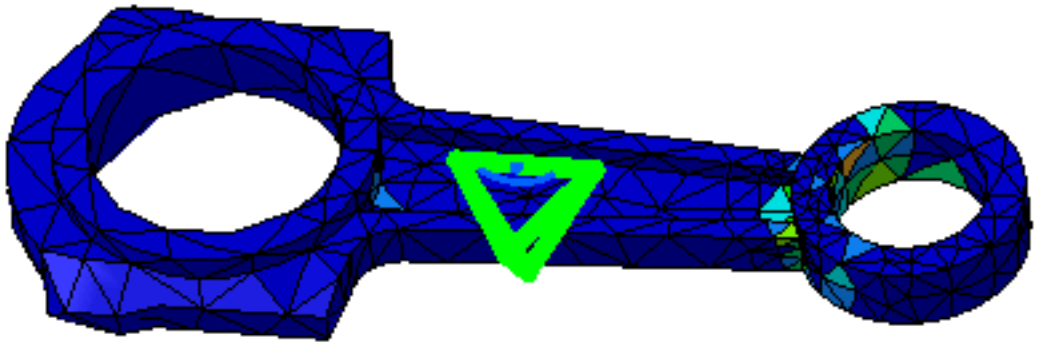
16. Das Objekt **Lokale Adaptivität.1 (Local Adaptivity.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Lokale Adaptivität' wird angezeigt.



Der angegebene objektive lokale Fehler ist erreicht.

17. Das Bild **Geschätzter lokaler Fehler** aktivieren, um die Qualitätselemente darzustellen.



Gruppen

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen (Punkte, Linien, Flächen oder Körper) angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Geometrische Gruppen

Punkte gruppieren

Punktgruppen erzeugen

Linien gruppieren

Liniengruppen erzeugen

Flächen gruppieren

Flächengruppen erzeugen

Körper gruppieren

Körpergruppen erzeugen

Räumliche Gruppen

Rahmengruppe

Gruppen anhand eines Rahmens erzeugen

Kugelgruppe

Gruppen anhand einer Kugel erzeugen

Gruppen nach Nachbarschaft

Punkte nach Nachbarschaft gruppieren

Nachbarschaftspunktgruppen erzeugen

Linien nach Nachbarschaft gruppieren

Nachbarschaftsliniengruppen erzeugen

Flächen nach Nachbarschaft gruppieren

Nachbarschaftsflächengruppen erzeugen

Gruppen durch Begrenzung

Linien durch Begrenzung gruppieren

Liniengruppen durch Begrenzung erzeugen

Flächen durch Begrenzung gruppieren

Flächengruppen durch Begrenzung erzeugen

Gruppen unter Netzbereichen

Gruppen unter Netzbereichen erzeugen

Mit der Kontextmenüoption 'Gruppe erzeugen' Gruppen unter Netzbereichen erzeugen

Aktualisieren

Gruppen aktualisieren

Eine oder mehrere Gruppen aktualisieren

Gruppe analysieren

Die Knoten, Elemente, Teilflächen und Kanten einer Gruppe analysieren und anzeigen

Punkte gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Punkte gruppiert und wie aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen (Punkte, Linien, Flächen oder Körper) angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Gruppen werden unter einem Set **Gruppen** gespeichert.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über die Kontextmenüoption erzeugten Gruppen werden nicht im Gruppenset gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

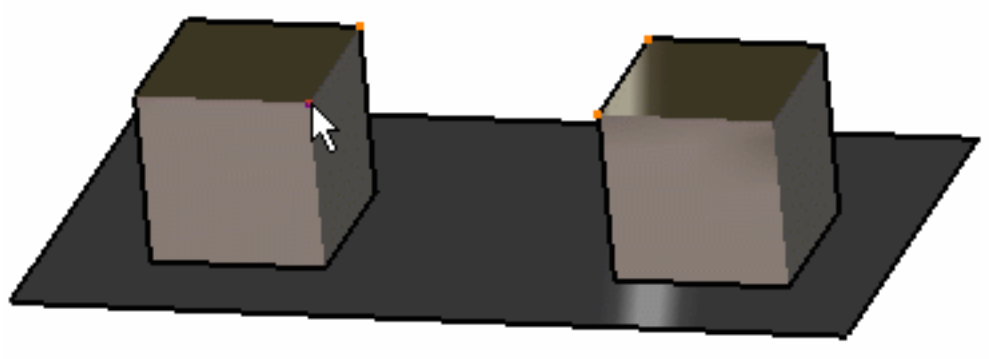
Einführung

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Punktgruppe** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Punktgruppe' wird angezeigt.

2. Die zu gruppierenden Punkte nacheinander auswählen.



   Das Dialogfenster 'Punktgruppe' wird aktualisiert.

3. **OK** anklicken.

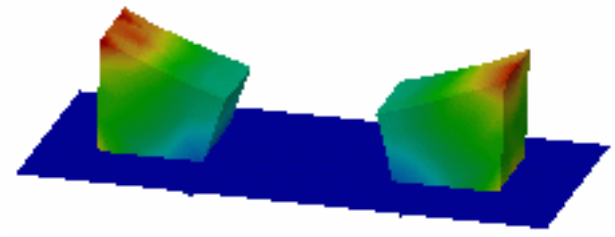
Ein Objekt **Punktgruppe.1 (Point Group.1)** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.

4. Die Punktgruppe aktualisieren.

Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen und Hauptspannungen entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Punkte dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich.
In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

5. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



6. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird ausgewählt.

7. Das Objekt **Punktgruppe.1 (Point Group.1)** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster

'Bildbearbeitung' anklicken.

Es wird nur das Ergebnis für die Punkte der Punktgruppe angezeigt.

Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Linien gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Linien gruppiert und wie aus der Gruppe Bilder generiert werden.

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen (Punkte, Linien, Flächen oder Körper) angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Gruppenset gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

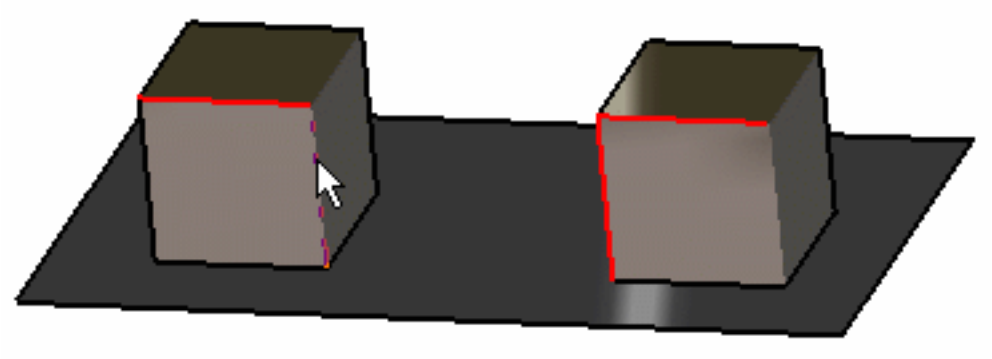
Einführung

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Liniengruppe** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Liniengruppe' wird angezeigt.

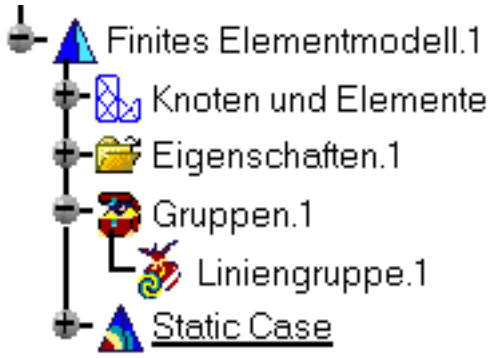
2. Die zu gruppierenden Linien nacheinander auswählen.



   Das Dialogfenster 'Liniengruppe' wird aktualisiert.

3. **OK** im Dialogfenster 'Liniengruppe' anklicken.

Ein Objekt **Liniengruppe.1 (Line Group.1)** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.



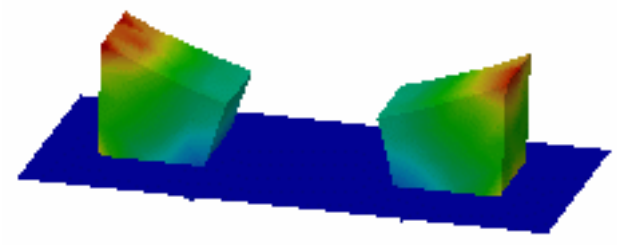
4. Die Liniengruppe aktualisieren.

   Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

   Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Linien dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich.
   In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

5. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

   Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



6. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

7. Das Objekt **Liniengruppe.1 (Line Group.1)** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Es wird nur das Ergebnis für die Linien der Liniengruppe angezeigt.

Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Flächen gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Flächen gruppiert und wie aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen (Punkte, Linien, Flächen oder Körper) angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Gruppenset gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

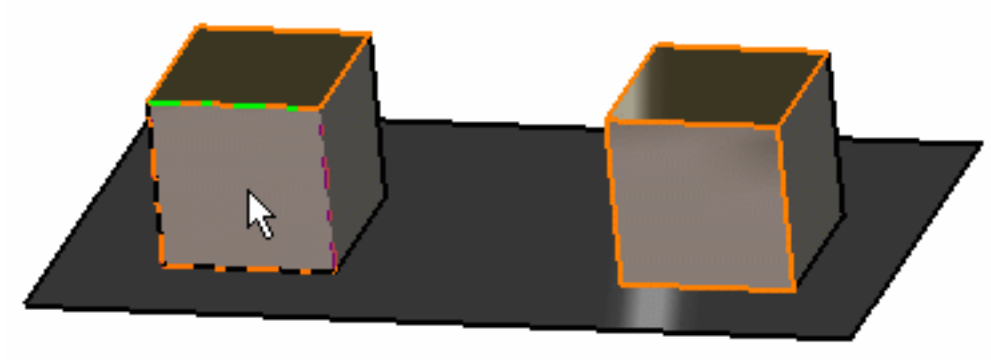
Einführung

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Flächengruppe** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Flächengruppe' wird angezeigt.

2. Die zu gruppierenden Flächen nacheinander auswählen.



   Das Dialogfenster 'Flächengruppe' wird aktualisiert.

3. **OK** im Dialogfenster 'Flächengruppe' anklicken.

Ein Objekt **Flächengruppe.1 (Surface Group.1)** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.

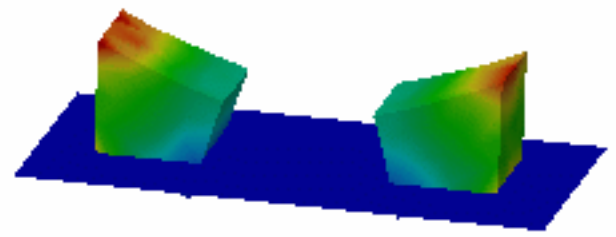
4. Die Flächengruppe aktualisieren.

   Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

   Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Flächen dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich. In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

5. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

   Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



6. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

7. Das Objekt **Flächengruppe.1 (Surface Group.1)** auf der Registerkarte

Auswahlmöglichkeiten doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Es wird nur das Ergebnis für die Flächen der Flächengruppe angezeigt.

Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Körper gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Körper gruppiert und wie aus der Gruppe Bilder generiert werden.

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen (Punkte, Linien, Flächen oder Körper) angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

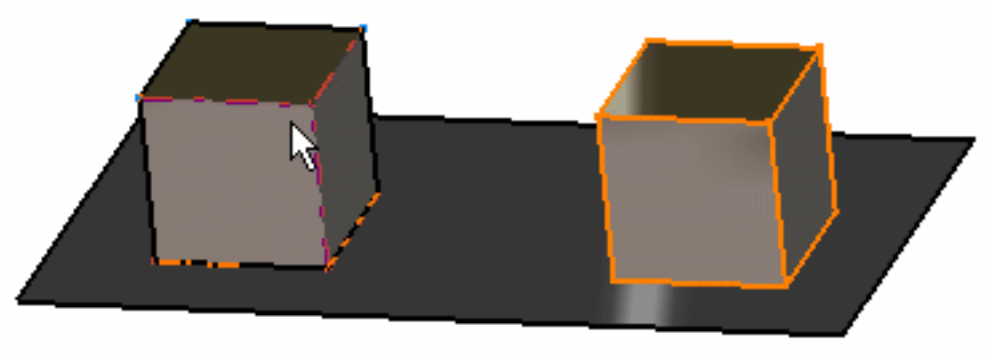
Einführung

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Körpergruppe** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Körpergruppe' wird angezeigt.

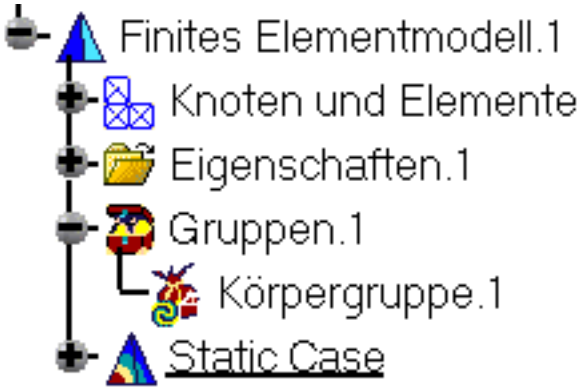
2. Die zu gruppierenden Körper nacheinander auswählen.



Das Dialogfenster 'Körpergruppe' wird aktualisiert.

3. 'OK' im Dialogfenster 'Körpergruppe' anklicken.

Ein Objekt **Körpergruppe.1 (Body Group.1)** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.



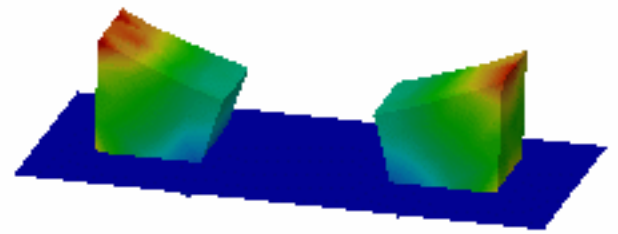
4. Die Körpergruppe aktualisieren.

Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Körper dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich. In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

5. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

   Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



6. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

7. Das Objekt **Körpergruppe.1 (Body Group.1)** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

   Es wird nur das Ergebnis für die Körper der Körpergruppe angezeigt.

Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung

(Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.

Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Rahmengruppe

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Gruppe anhand eines Rahmens erzeugt wird und wie aus der Gruppe Bilder generiert werden.

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

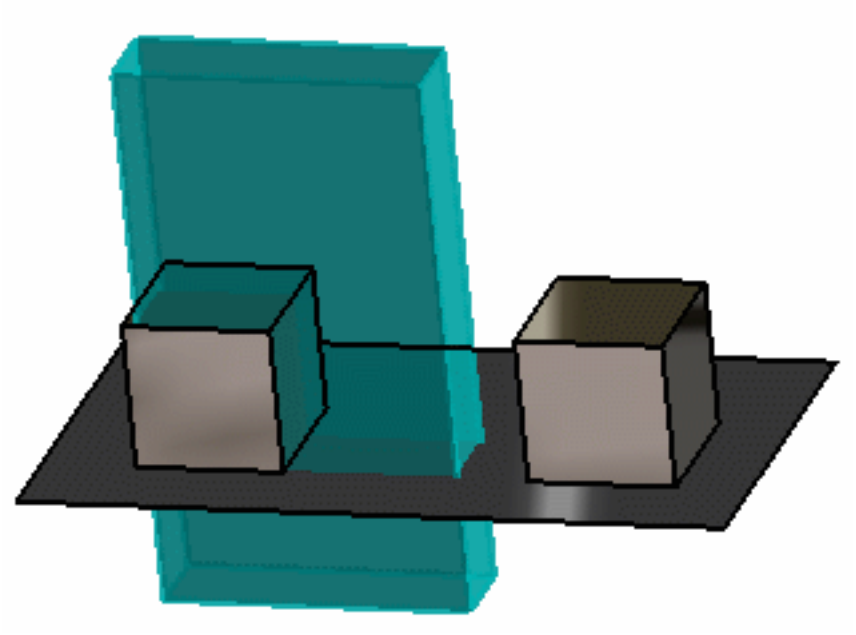
Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Einführung

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Rahmengruppe** anklicken.

   Ein Rahmen und das Dialogfenster 'Rahmengruppe' werden angezeigt.



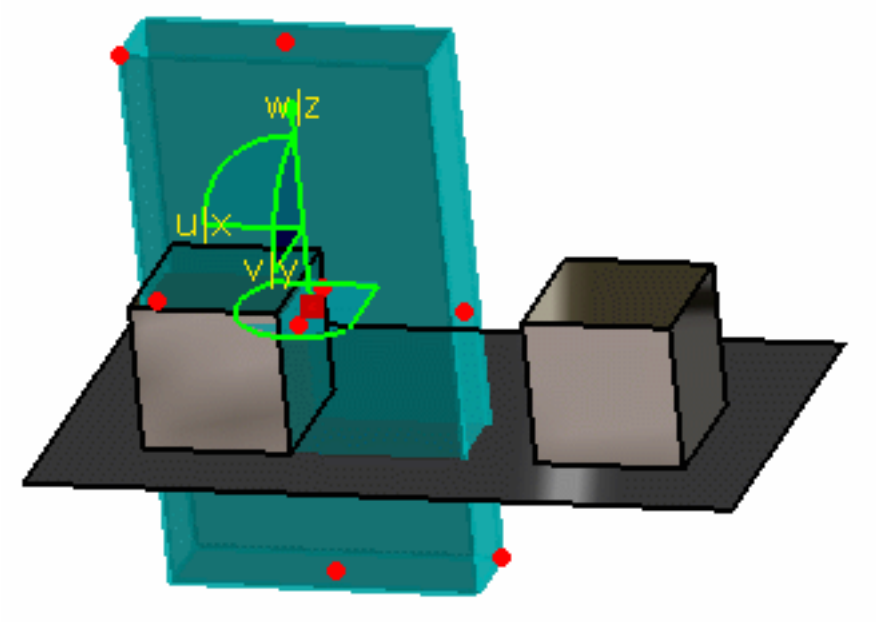
- **Name:** Der Name der Rahmengruppe kann geändert werden.
- **Inaktiver Rahmen/Aktiver Rahmen:** Es kann wahlweise ein vorgegebener Rahmen verwendet oder die Position und Größe des Rahmens mit dem Kompass und den Manipulatoren geändert werden.
- **Einen Extremwert auswählen:** Der Rahmen kann um einen vorhandenen Extremwert herum positioniert werden.

2. Den Rahmen aktivieren.

Dazu die nachstehend dargestellte Schaltfläche auswählen:

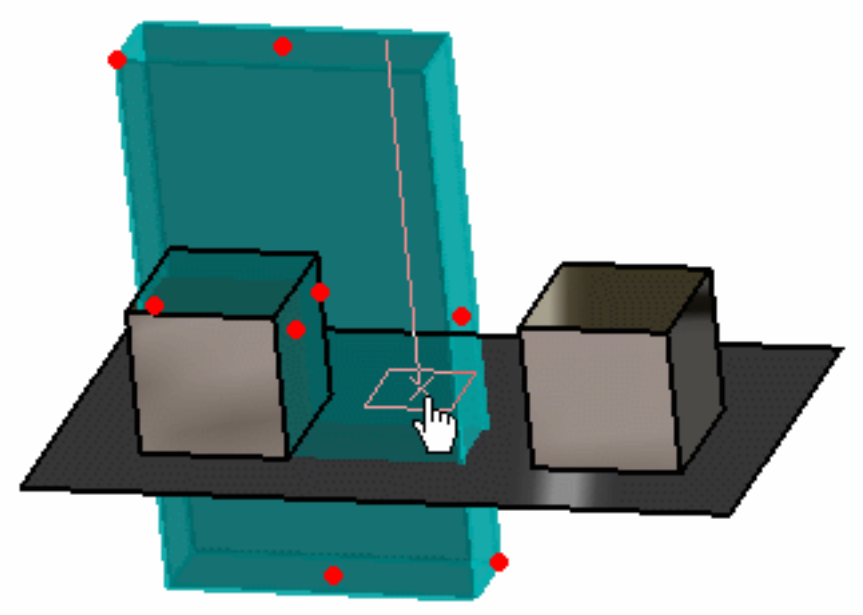
Die Position und die Bemaßungen des Rahmens können jetzt bearbeitet werden.

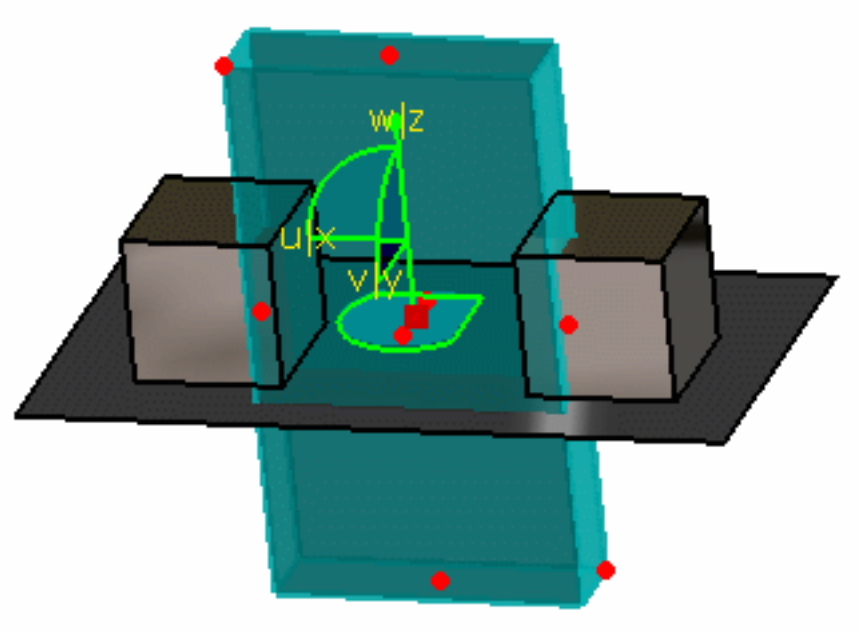
Der Kompass und die Manipulatoren (rote Punkte) stehen jetzt zur Verfügung, um Position und Größe des Rahmens zu ändern.



3. Die Position des Rahmens ändern.

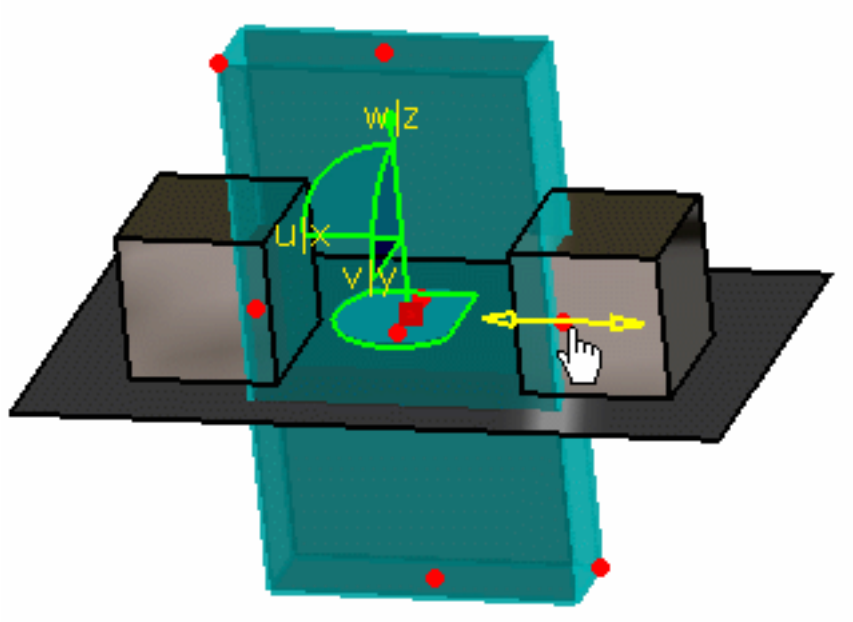
Dazu den Kompass auswählen und auf die gewünschte Position ziehen.

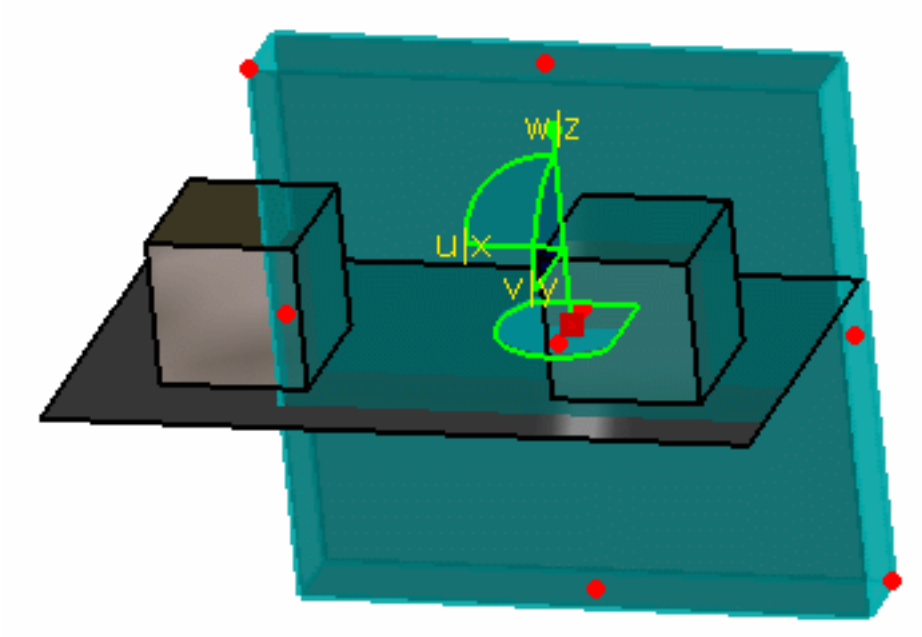




4. Die Größe des Rahmens ändern.

Dazu einen Manipulator auswählen und auf die gewünschte Position ziehen.





5. **OK** im Dialogfenster 'Rahmengruppe' anklicken.

   Im Strukturbaum erscheint unter der Gruppe **Gruppen.1 (Groups.1)** das Objekt **Rahmengruppe.1 (Box Group.1)**.

6. Das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** aktivieren.
   Dazu im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.

7. **Extremwerte** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Lokale Aktualisierung** auswählen.

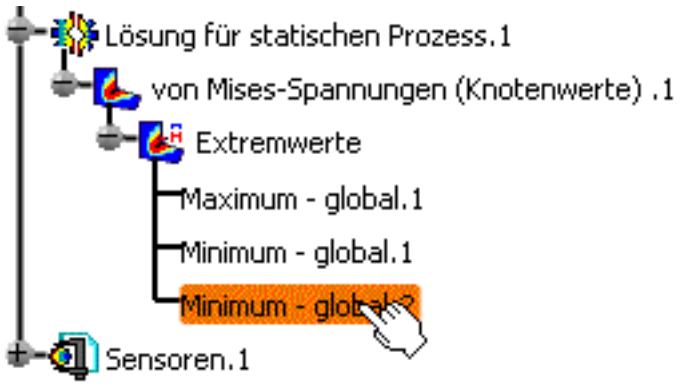
8. Die Gruppe **Rahmengruppe.1** im Strukturbaum doppelt anklicken.

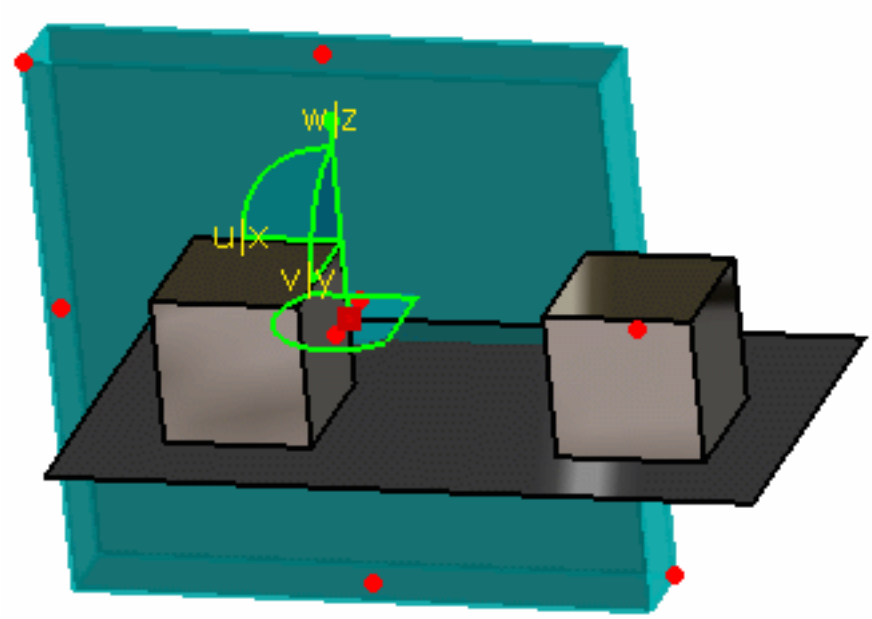
   Das Dialogfenster 'Rahmengruppe' wird angezeigt.

9. Die Schaltfläche **Einen Extremwert auswählen** im Dialogfenster 'Rahmengruppe' anklicken.

10. Im Strukturbaum einen vorhandenen Extremwert auswählen.

In diesem Beispiel das Objekt **Minimum - global.2 (Global Minimum.2)** auswählen.





11. **OK** im Dialogfenster 'Rahmengruppe' anklicken.

12. Das Objekt **Rahmengruppe.1 (Box Group.1)** aktualisieren.

Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für die Rahmengruppe dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich.

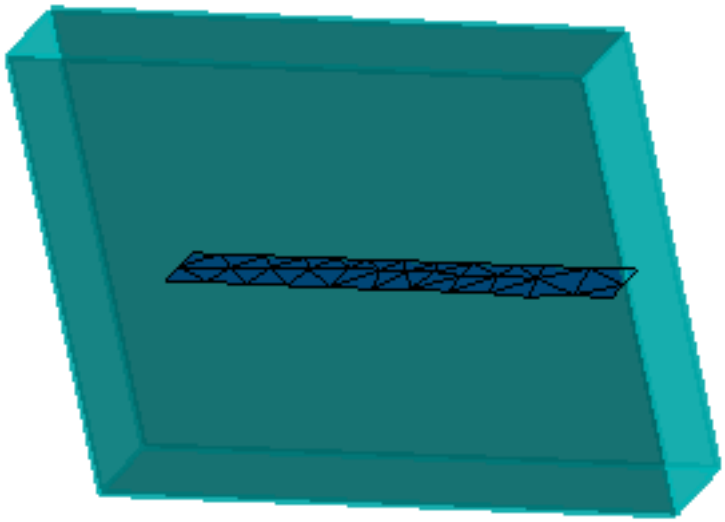
In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

13. Im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
Weitere Informationen zu diesem Dialogfenster enthält der Abschnitt Bildbearbeitung.

14. Das Objekt **Rahmengruppe.1 (Box Group.1)** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** auswählen und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Das Ergebnis kann nur um die Rahmengruppe herum dargestellt werden.



Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.

Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Kugelgruppe

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Gruppe anhand einer Kugel erzeugt wird und wie aus der Gruppe Bilder generiert werden.

Durch Gruppieren von Elementen können Vorverarbeitungsspezifikationen auf eine vordefinierte Gruppe von Elementen angewendet und aus dieser Gruppe Bilder generiert werden.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Einführung

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

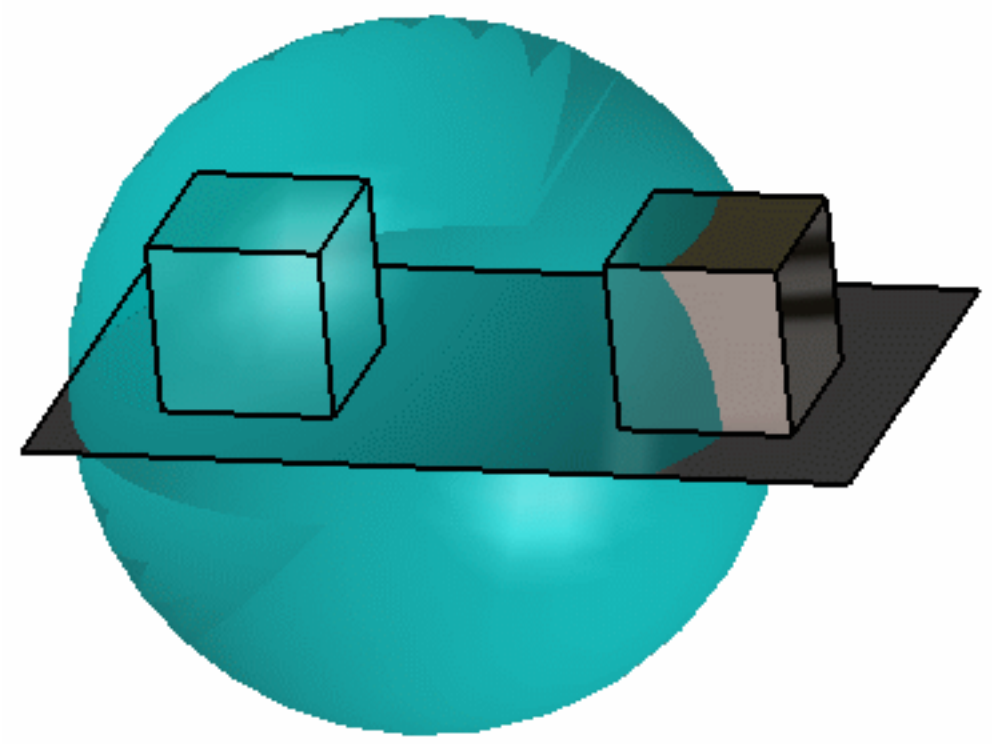
1. Das Symbol **Kugelgruppe** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Kugelgruppe' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Kugelgruppe kann geändert werden.
   - **Inaktiver Rahmen/Aktiver Rahmen:** Es kann wahlweise eine vorgegebene Kugel verwendet oder die Position und Größe der Kugel mit dem Kompass und den Manipulatoren geändert werden.

- **Einen Extremwert auswählen:** Die Kugel kann um einen vorhandenen Extremwert herum positioniert werden.

Auf der Geometrie wird eine Kugel mit Standardgröße und -position angezeigt.

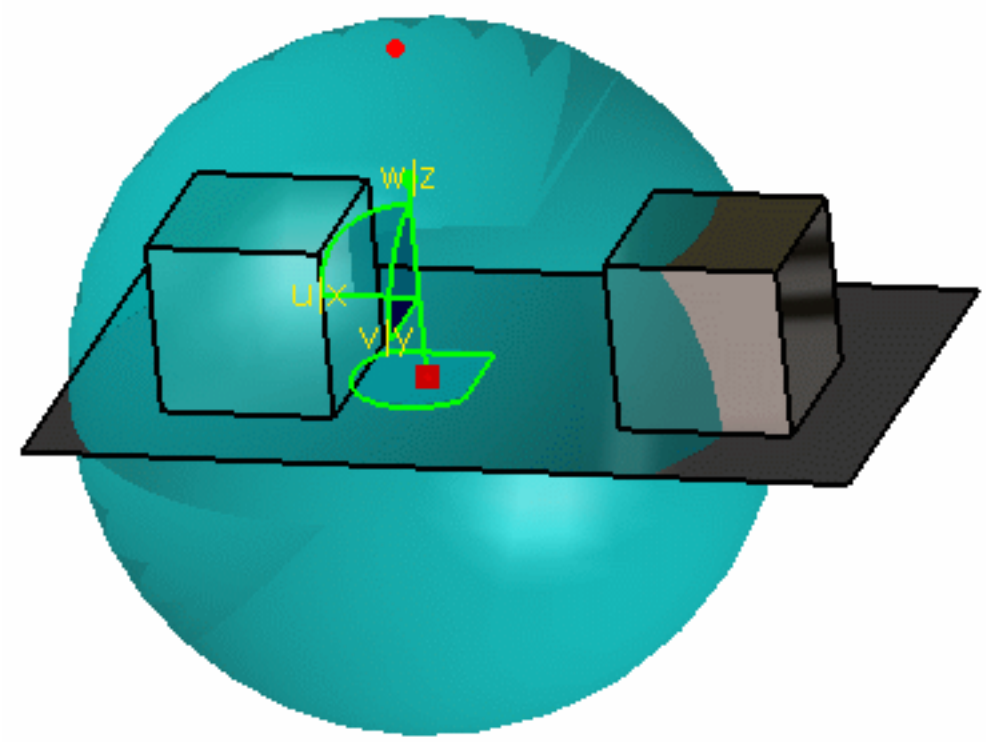


2. Den Rahmen aktivieren.

Dazu die nachstehend dargestellte Schaltfläche auswählen:

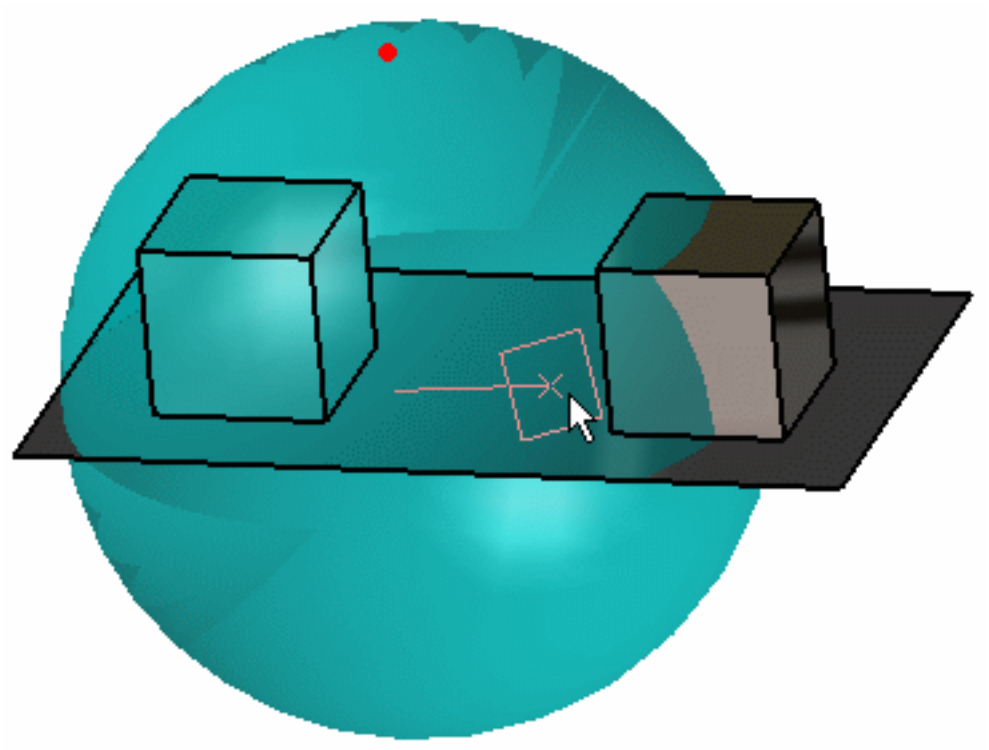
Die Position und die Bemaßungen der Kugel können jetzt bearbeitet werden.

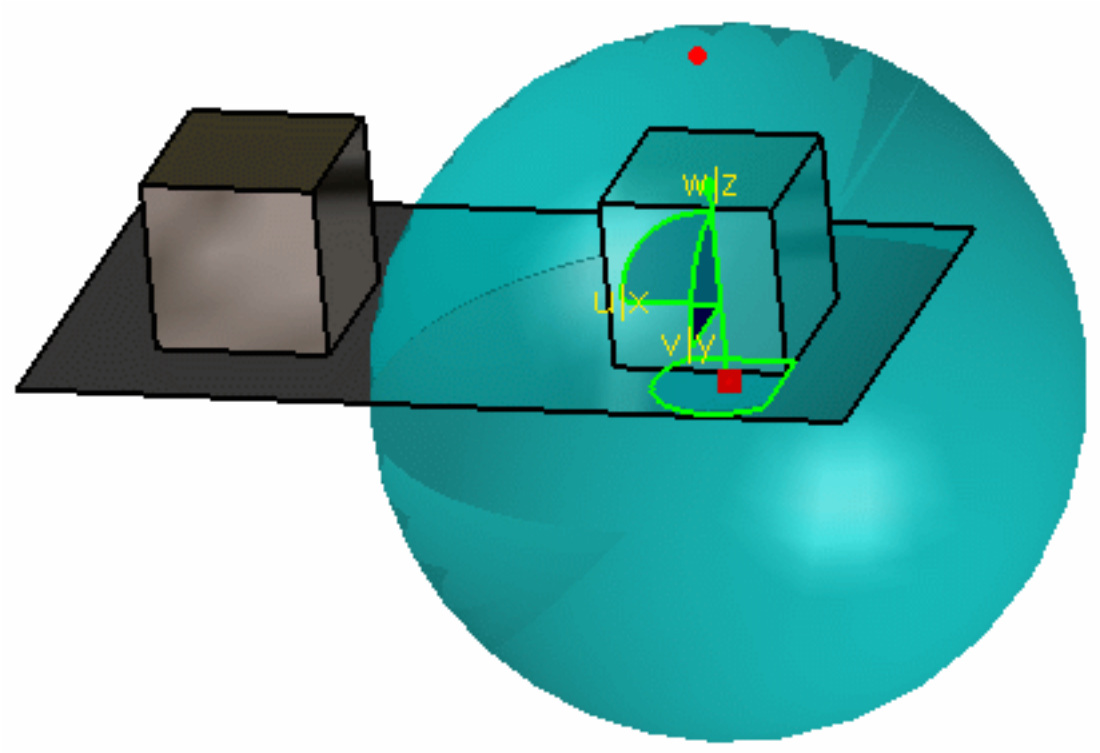
Der Kompass und die Manipulatoren (rote Punkte) stehen jetzt zur Verfügung, um Position und Größe des Rahmens zu ändern.



3. Die Position der Kugel ändern.

Dazu den Kompass auswählen und auf die gewünschte Position ziehen.

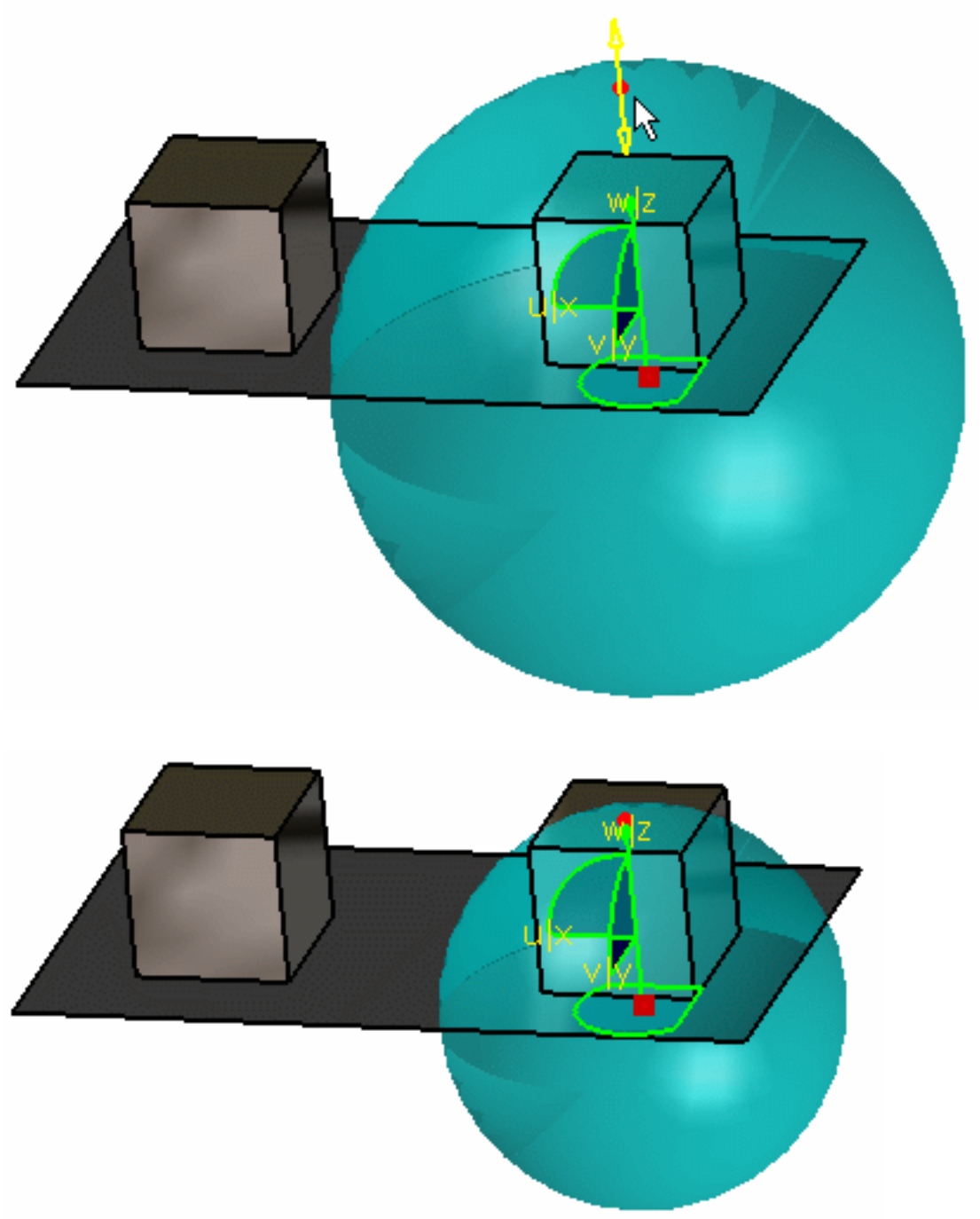




Außerdem kann die Position mit Hilfe der Kompassachse definiert werden (eine Achse des Kompasses auswählen und auf die gewünschte Position ziehen).

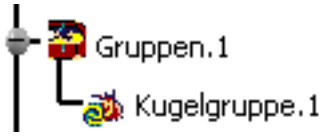
4. Die Größe der Kugel ändern.

   Dazu einen Manipulator auswählen und auf die gewünschte Position ziehen.



5. **OK** im Dialogfenster 'Kugelgruppe' anklicken.

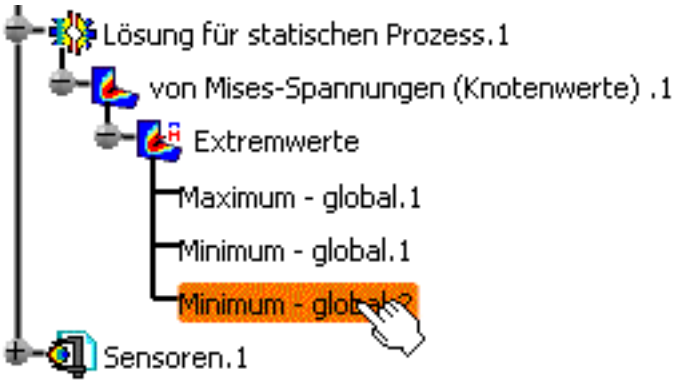
Im Strukturbaum wird unter der Gruppe **Gruppen.1 (Groups.1)** das Objekt **Kugelgruppe.1 (Sphere Group.1)** angezeigt.

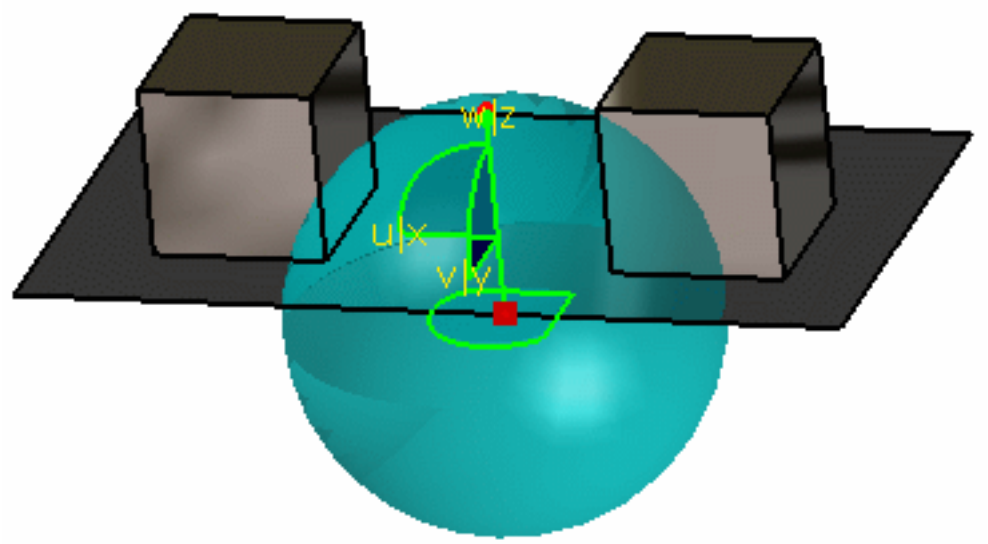


6. Das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** aktivieren.
   Dazu im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.
7. **Extremwerte** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Lokale Aktualisierung** auswählen.
8. Die Gruppe **Kugelgruppe.1 (Sphere Group.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Kugelgruppe' wird angezeigt.
9. Die Schaltfläche **Einen Extremwert auswählen** im Dialogfenster 'Kugelgruppe' anklicken.
10. Im Strukturbaum einen vorhandenen Extremwert auswählen.

    In diesem Beispiel das Objekt **Minimum - global.2 (Global Minimum.2)** auswählen.





11. **OK** im Dialogfenster 'Kugelgruppe' anklicken.

12. Die Kugelgruppe aktualisieren.

    Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

    Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für die Kugelgruppe dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich.

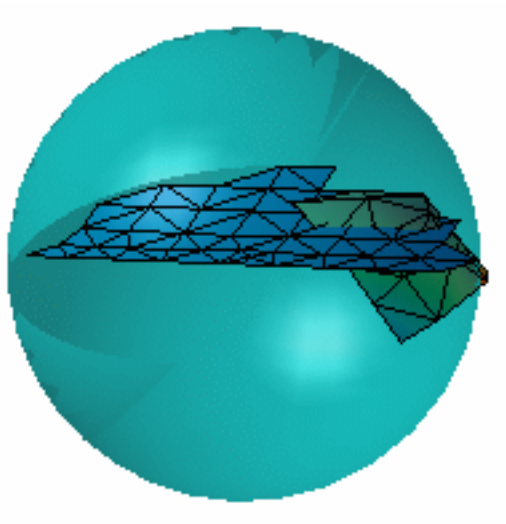
    In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

13. Das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

    Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
    Weitere Informationen zu diesem Dialogfenster enthält der Abschnitt Bildbearbeitung.

14. Das Objekt **Kugelgruppe.1 (Sphere Group.1)** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Das Ergebnis kann nur um die Kugelgruppe herum dargestellt werden.



Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Punkte nach Nachbarschaft gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Punkte nach Nachbarschaft gruppiert werden, d. h. wie Punkte durch Auswahl von Geometrie und Eingabe eines Toleranzwerts gruppiert werden.

Durch das Gruppieren von Elementen nach Nachbarschaft können Vorverarbeitungsspezifikationen auf finite Elemente angewendet werden, die zu Teilen eines Netzes ohne Stützelement (zum Beispiel extrudierten Teilen eines Netzes) gehören.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Gruppenset gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Einführung

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Punktgruppe durch Nachbarschaft** anklicken.

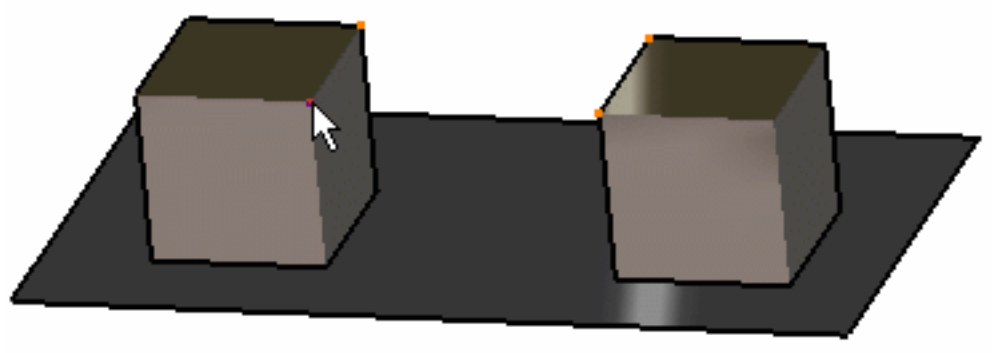
   Das Dialogfenster 'Punktgruppe durch Nachbarschaft' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Gruppe kann angegeben werden.
   - **Stützelemente:** Es können die zu gruppierenden Punkte ausgewählt werden.

     - Als **Stützelement** für Punktgruppen nach Nachbarschaft können nur **Punkte** oder **Scheitelpunkte** ausgewählt werden.
     - Mit dieser Gruppe kann die Erfassung auf die benachbarten Knotenelemente begrenzt werden.

   - **Toleranzwert:** Es kann ein Toleranzwert angegeben werden.

2. Die zu gruppierenden Punkte nacheinander auswählen.



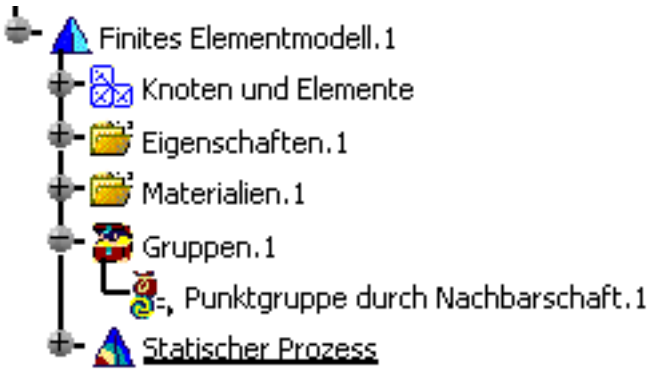
   Das Dialogfenster 'Punktgruppe durch Nachbarschaft' wird aktualisiert:

3. Den Wert für **Toleranzwert** eingeben.

   In diesem Beispiel unter **Toleranzwert** den Wert **5 mm** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'Punktgruppe durch Nachbarschaft' anklicken.

   Ein Objekt **Punktgruppe durch Nachbarschaft.1** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.

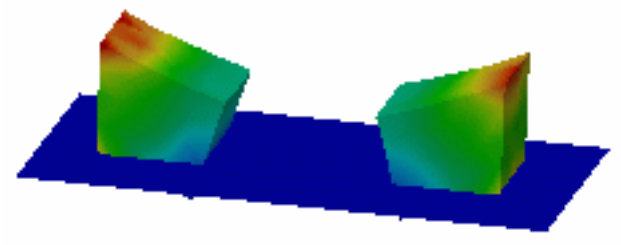


5. Die Nachbarschaftspunktgruppe aktualisieren.
   Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

   Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen und Hauptspannungen entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Punkte dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich.
   In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

6. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



7. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

8. Das Objekt **Punktgruppe durch Nachbarschaft.1** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Linien nach Nachbarschaft gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Linien nach Nachbarschaft gruppiert werden, d. h. wie Linien durch Auswahl von Geometrien und Eingabe eines Toleranzwerts gruppiert werden.

Durch das Gruppieren von Elementen nach Nachbarschaft können Vorverarbeitungsspezifikationen auf finite Elemente angewendet werden, die zu Netzteilen ohne Geometriestützelement (zum Beispiel extrudierten Teilen eines Netzes) gehören.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Gruppenset gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Einführung

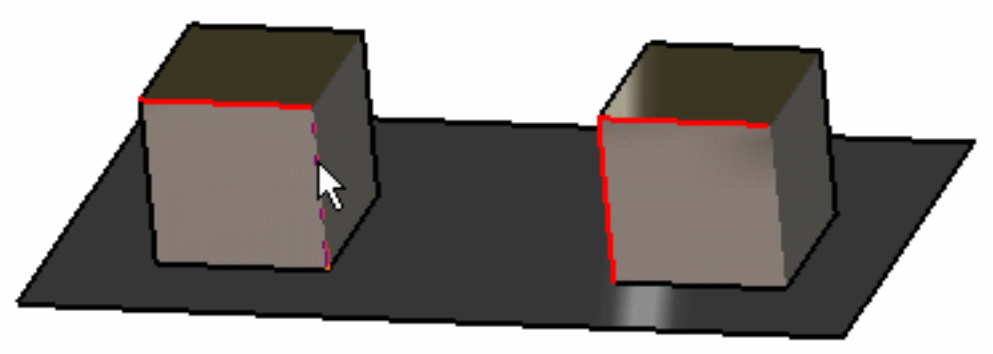
Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Liniengruppe durch Nachbarschaft** anklicken.

Das Dialogfenster 'Liniengruppe durch Nachbarschaft' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der Gruppe kann angegeben werden.
- **Stützelemente:** Es können die zu gruppierenden Linien ausgewählt werden.
  - Als **Stützelement** für Liniengruppen nach Nachbarschaft können nur **Kanten** oder **1D-Komponenten** ausgewählt werden.
  - Mit dieser Gruppe können benachbarte Knotenelemente, Kantenelemente und alle 1D-Elemente erfasst werden.
- **Toleranzwert:** Es kann ein Toleranzwert angegeben werden.

2. Die zu gruppierenden Linien nacheinander auswählen.



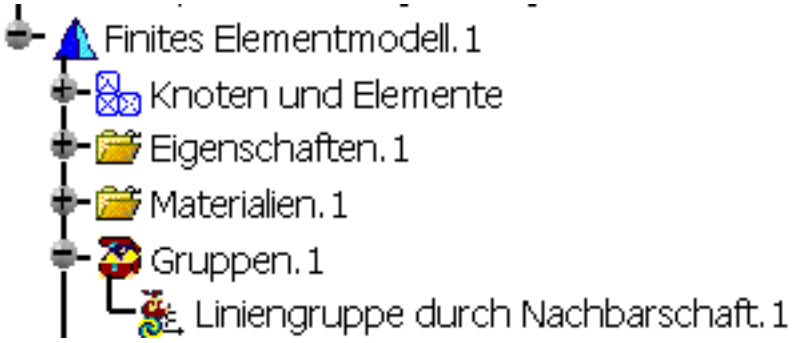
Das Dialogfenster 'Liniengruppe durch Nachbarschaft' wird aktualisiert:

3. Den Wert für **Toleranzwert** eingeben.

   In diesem Beispiel **3 mm** als **Toleranzwert** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'Liniengruppe durch Nachbarschaft' anklicken.

   Ein Objekt **Liniengruppe durch Nachbarschaft.1** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.



5. Die Liniengruppe aktualisieren.

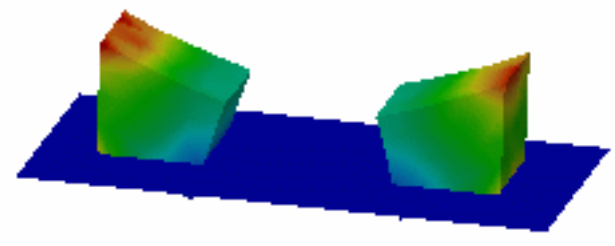
   Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

   Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Linien dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich.

   In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

6. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



7. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

8. Das Objekt **Liniengruppe durch Nachbarschaft.1** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

   Das Ergebnis wird nur um die ausgewählten Linien herum angezeigt.

Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Flächen nach Nachbarschaft gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Flächen nach Nachbarschaft gruppiert werden, d. h. wie Flächen durch Auswahl von Geometrien und Eingabe eines Toleranzwerts gruppiert werden.

Durch das Gruppieren von Elementen nach Nachbarschaft können Vorverarbeitungsspezifikationen auf finite Elemente angewendet werden, die zu Teilen eines Netzes ohne Stützelement (zum Beispiel extrudierten Teilen eines Netzes) gehören.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Gruppenset gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Einführung

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Flächengruppe durch Nachbarschaft** anklicken.

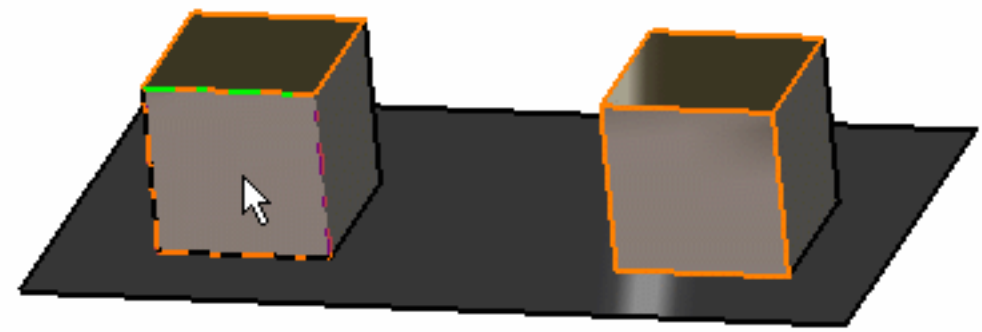
   Das Dialogfenster 'Flächengruppe durch Nachbarschaft' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Gruppe kann angegeben werden.
   - **Stützelemente:** Es können die zu gruppierenden Flächen ausgewählt werden.

     - Als **Stützelement** für Flächengruppen nach Nachbarschaft können nur **Flächen** oder **2D-Komponenten** ausgewählt werden.
     - Mit dieser Gruppe können benachbarte Knotenelemente, Flächenelemente und alle 2D-Elemente erfasst werden.

   - **Toleranzwert:** Es kann ein Toleranzwert angegeben werden.

2. Die zu gruppierenden Flächen nacheinander auswählen.



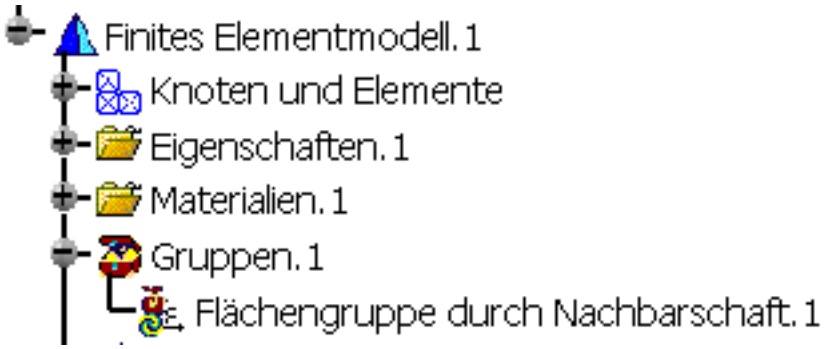
   Das Dialogfenster 'Flächengruppe durch Nachbarschaft' wird aktualisiert:

3. Den Wert für **Toleranzwert** eingeben.

   In diesem Beispiel unter **Toleranzwert** den Wert **8 mm** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'Flächengruppe durch Nachbarschaft' anklicken.

   Ein Objekt **Flächengruppe durch Nachbarschaft.1** wird im Strukturbaum angezeigt, jedoch nicht aktualisiert.

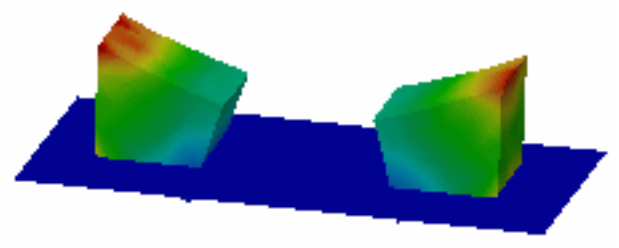


5. Die Flächengruppe aktualisieren.
   Weitere Informationen dazu siehe Gruppe aktualisieren.

   Nun können Bilder der Verformung, von Mises-Spannungen, Abweichungen, Hauptspannungen und Genauigkeit entweder für die gesamte Geometrie oder nur für ausgewählte Flächen dargestellt werden. Das Szenario ist für alle fünf Bilder gleich. In diesem Fall wird das Bild 'von Mises-Spannung' dargestellt.

6. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

Dazu im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.

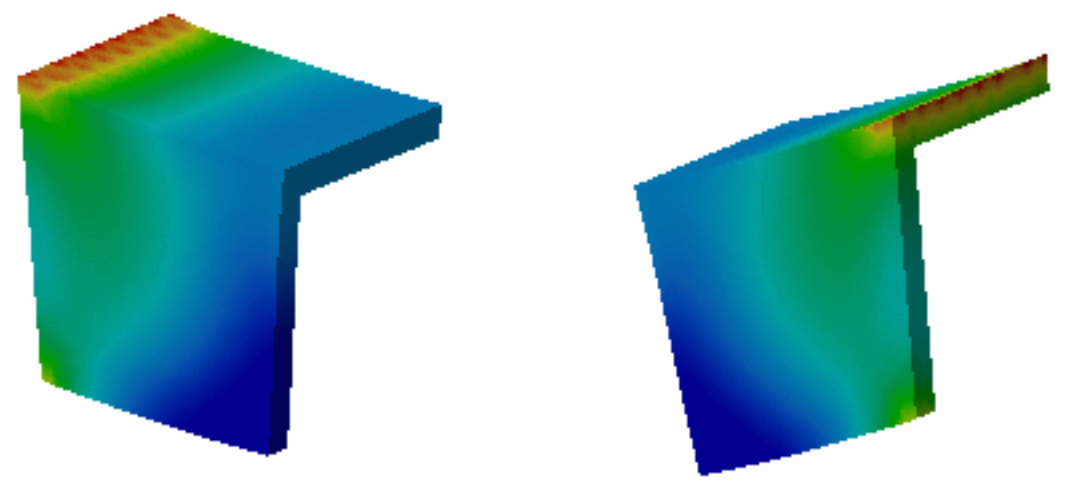


7. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

8. Das Objekt **Flächengruppe durch Nachbarschaft.1** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** doppelt anklicken und **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

   Das Ergebnis wird nur um die ausgewählten Flächen herum angezeigt.



Weitere Informationen zu Bildern enthält der Abschnitt Ergebnisdarstellung (Bilderzeugung, Bilder generieren und bearbeiten).

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.

Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Linien durch Begrenzung gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Linien durch Begrenzung gruppiert werden, d. h., wie Knoten und 1D-Elemente erfasst werden, die sich innerhalb eines Bereichs befinden, der durch Begrenzungspunkte und -kurven definiert wird und auf Stützelementen platziert ist. Die Elementerkennung basiert auf der Assoziativität zwischen der Geometrie und dem Netz. Es wird die Symbolleiste **Gruppen** verwendet.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist.

Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

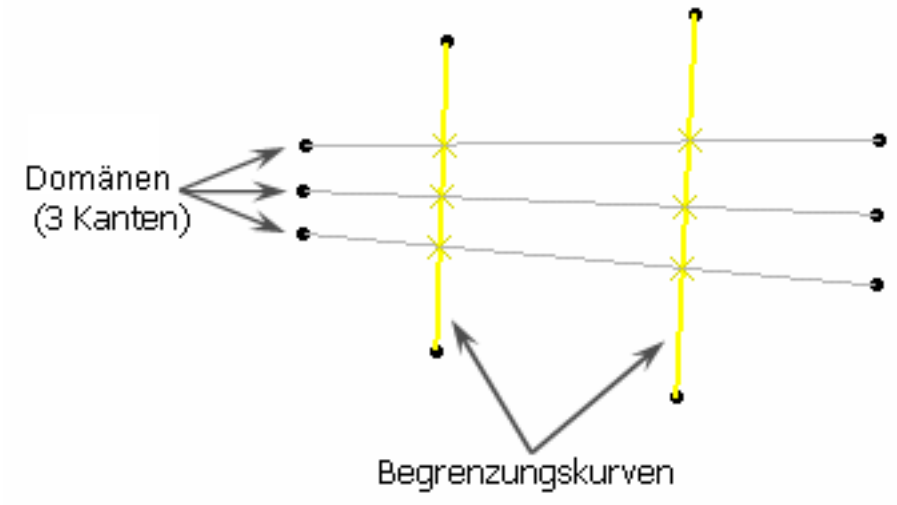
Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Set **Gruppen** gespeichert, sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Die zur Erzeugung einer Liniengruppe durch Begrenzung verwendete Methode wird anhand von zwei Beispielen erläutert.

Beispiel 1

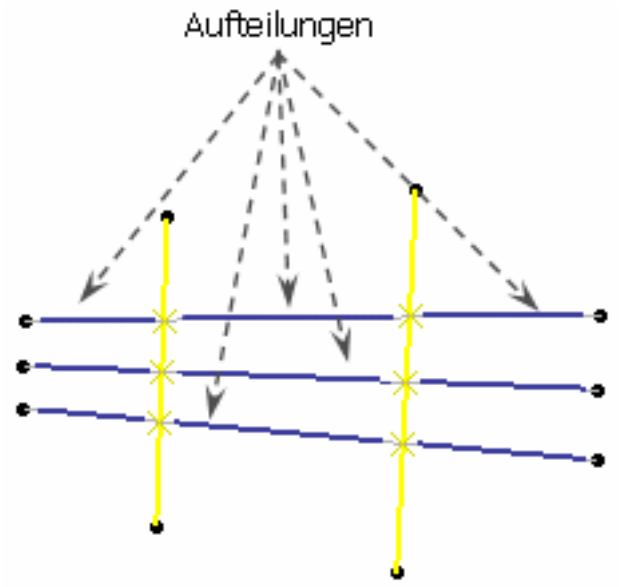
In diesem Beispiel bilden drei Kanten drei Domänen.



Eine Domäne ist ein Set von miteinander verbundenen Elementen.

Die beiden **Begrenzungskurven** teilen jede Domäne in drei Domänenbereiche (die so genannten **Aufteilungen**). Somit werden neun Aufteilungen erkannt.

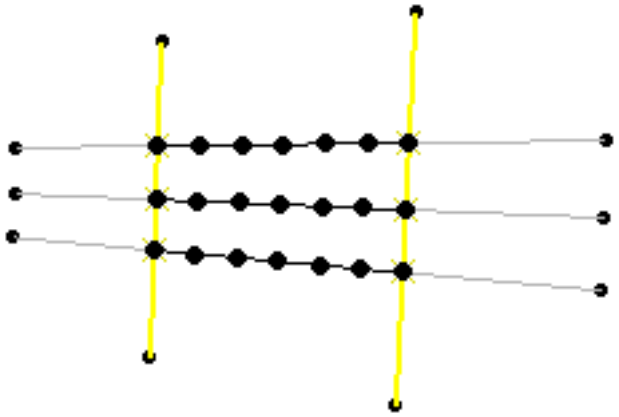
Im nachstehenden Beispiel sind die Aufteilungen blau hervorgehoben:



Eine Aufteilung ist gültig, wenn das zugehörige Set von Begrenzungen identisch mit dem Set der zur Domäne gehörenden Begrenzungen ist.

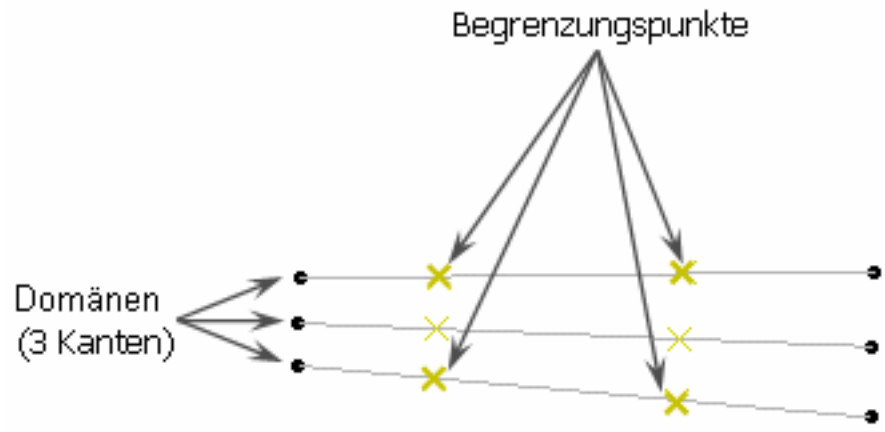
In diesem Beispiel sind nur drei Aufteilungen gültig.

Anschließend wurden Knoten und Elemente erfasst, und das Resultat der Gruppe sieht wie folgt aus:



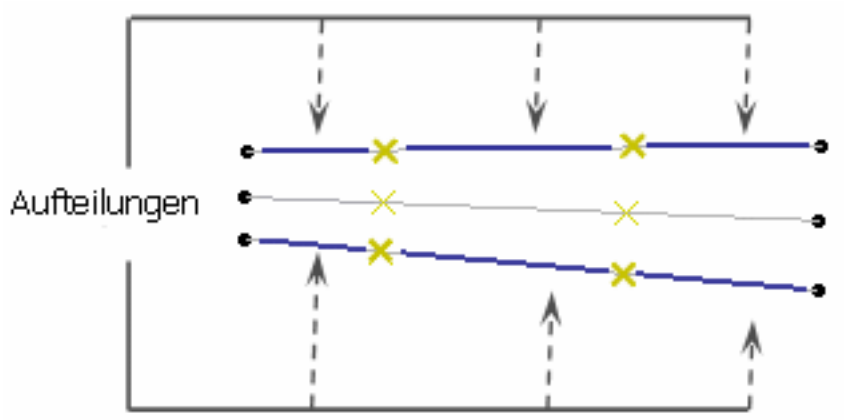
Beispiel 2

In diesem Beispiel bilden drei Kanten drei Domänen.



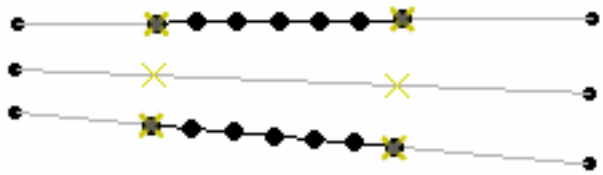
Die **Begrenzungspunkte** teilen jede Domäne in drei Domänenbereiche (die so genannten **Aufteilungen**). Somit werden sechs Aufteilungen erkannt.

Im nachstehenden Beispiel sind die Aufteilungen blau hervorgehoben:



Eine Aufteilung ist gültig, wenn sie von allen Begrenzungen begrenzt wird. In diesem Beispiel sind nur zwei Aufteilungen gültig.

Anschließend wurden Knoten und Elemente erfasst und das Resultat der Gruppe sieht wie folgt aus:

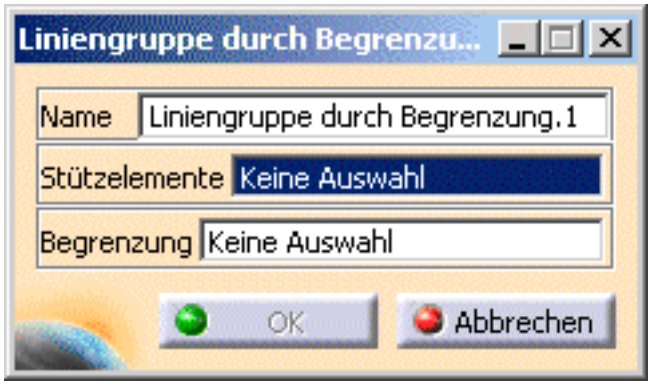


Zum Aufrufen weiterer Informationen zu gültigen Konfigurationen zur Erfassung von Knoten und Elementen hier klicken.

Für diese Übung das Dokument sample61.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. **Liniengruppe durch Begrenzung** in der Symbolleiste **Gruppen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Liniengruppe durch Begrenzung' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Gruppe kann angegeben werden.
   - **Stützelemente:** Es können die zu gruppierenden Linien ausgewählt werden.

     - Als Stützelement können nur Knoten, Kanten oder eindimensionale Komponenten ausgewählt werden.
     - Mit dieser Gruppe können Knotenelemente, Kantenelemente und alle eindimensionalen Elemente erfasst werden.
     - Wenn eine Liniengruppe durch Begrenzung unter einem Netzbereich erzeugt wird, erscheint im Feld **Stützelemente** automatisch das Stützelement des Netzbereichs. Die Eingabe unter **Stützelemente** kann geändert werden.

- **Begrenzung:** Erlaubt die Auswahl der Begrenzungspunkte, -scheitelpunkte oder -kurven.

  Eine nicht-homogene Auswahl ist möglich, es können also z. B. Punkte und Kurven nacheinander ausgewählt werden.

2. Das Stützelement auswählen.

   Das Dialogfenster 'Liniengruppe durch Begrenzung' wird aktualisiert.

   In diesem Beispiel im Strukturbaum **Verbindung.1 (Join.1)** unter **Geometrisches Set.1 (Geometrical Set.1)** auswählen.

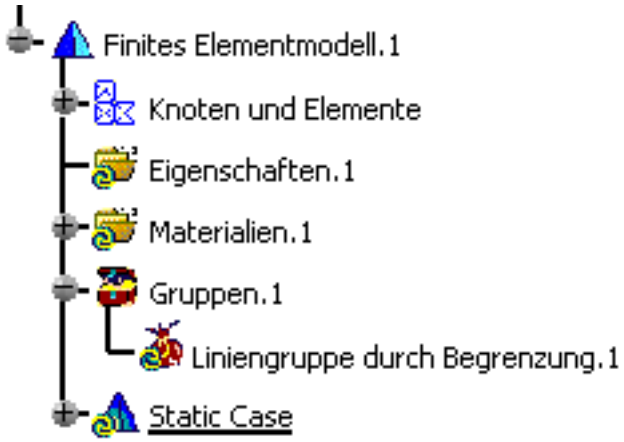
3. Das Feld **Begrenzung** aktivieren.

4. Die Begrenzungselemente auswählen.

   In diesem Beispiel **Linie.6 (Line.6)** und **Linie.11 (Line.11)** im Strukturbaum auswählen.

5. **OK** anklicken.

   Gruppen.1 (Groups.1) und **Liniengruppe durch Begrenzung.1 (Line Group by Boundary.1)** erscheinen im Strukturbaum.



   Die Gruppe ist nicht aktualisiert.

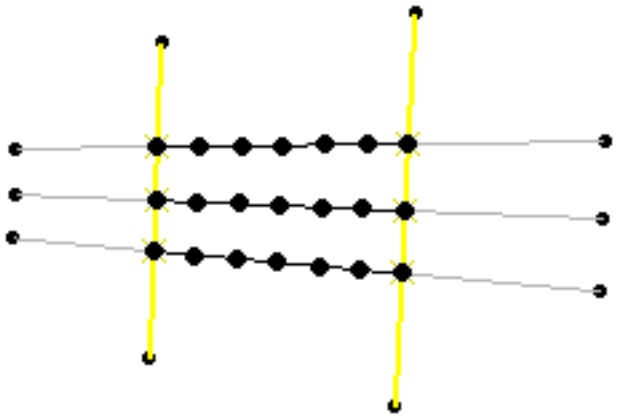
Wenn eine Liniengruppe durch Begrenzung unter einem Netzbereich erzeugt wird, wird kein Set **Gruppen** erzeugt.

Weitere Informationen zu Gruppen unter einem Netzbereich enthalten die Abschnitte 8. Schritt und Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

6. Die Liniengruppe durch Begrenzung aktualisieren.

7. Die Liniengruppe durch Begrenzung analysieren.

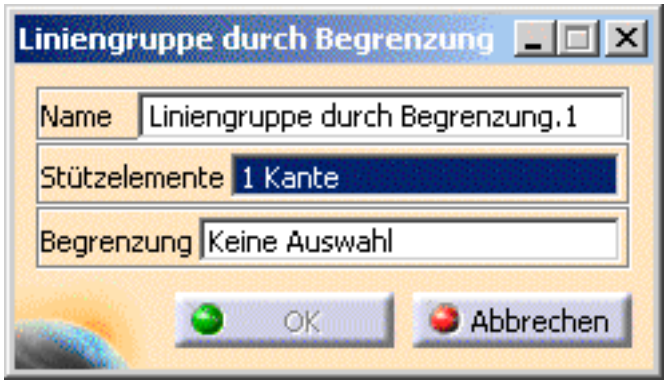
   a. Die Markierungsfelder **Knoten**, **Element** und **Kante des Elements** im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' auswählen.



   b. **OK** im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' anklicken.

8. **Eindimensionales Netz.15 (1D Mesh.15)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Gruppe erzeugen > Liniengruppe durch Begrenzung** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Liniengruppe durch Begrenzung' wird angezeigt.
   Das Feld **Stützelemente** wird automatisch initialisiert.



9. Das Feld **Begrenzung** aktivieren.

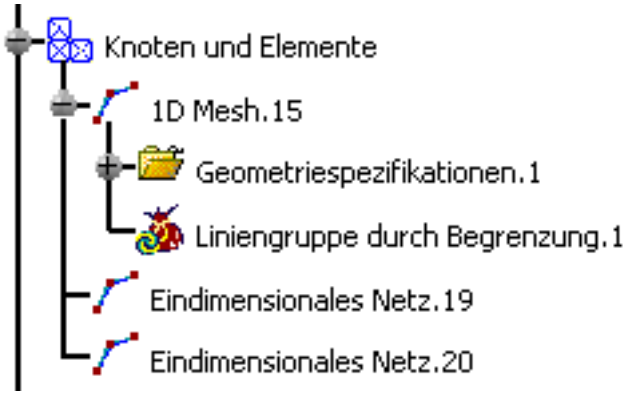
10. Die Begrenzungen auswählen.

    In diesem Beispiel nacheinander eine Linie und zwei Punkte auswählen: **Linie.11 (Line.11)**, **Punkt.59 (Point.59)** und **Punkt.61 (Point.61)** (unter **Geometrisches Set.1 (Geometrical Set.1)** im Strukturbaum).

    Zur Verbesserung der Darstellung können die nicht als Begrenzungskurven ausgewählten Linien verdeckt werden (mit der Kontextmenüoption **Verdecken/Anzeigen**).

11. **OK** anklicken.

    Die Gruppe **Liniengruppe durch Begrenzung.1 (Line Group by Boundary.1)** erscheint unter dem Netzbereich **Eindimensionales Netz.15 (1D Mesh.15)** im Strukturbaum.

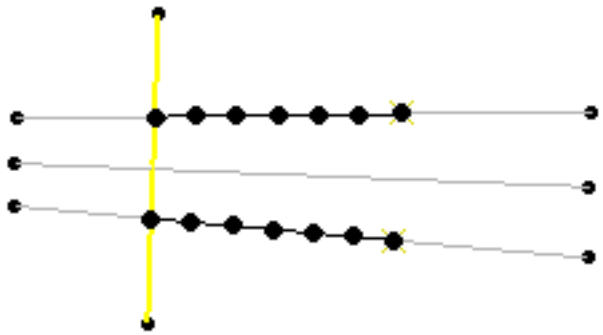


    Die Gruppe ist nicht aktualisiert.

12. Die Liniengruppe durch Begrenzung aktualisieren.

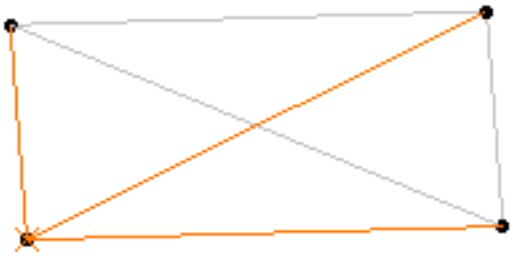
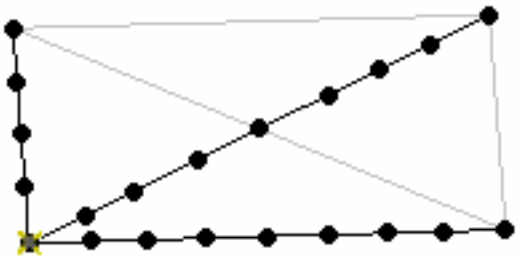
13. Die Liniengruppe durch Begrenzung analysieren.

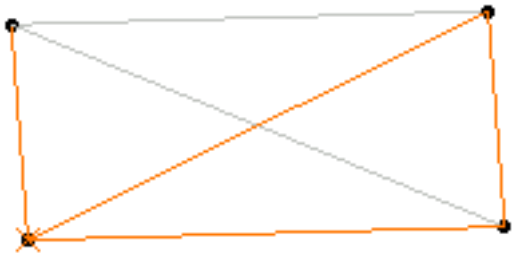
a. Die Markierungsfelder **Knoten**, **Element** und **Kante des Elements** im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' auswählen.



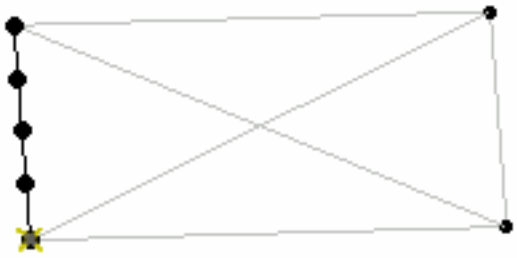
b. **OK** im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' anklicken.

Nachstehend sind die Ergebnisse einer Liniengruppe durch Begrenzung in Abhängigkeit von den ausgewählten Stützelementen (orange hervorgehoben) und Begrenzungen (gelb hervorgehoben) dargestellt.

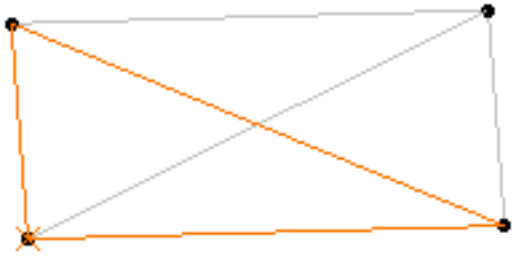
Spezifikationen	Ergebnis
 Stützelement: Es wurden drei Kanten ausgewählt (und drei Domänen erkannt). Begrenzung: ein Punkt Aufteilungen: drei	 Es wurden Knoten und Elemente gefunden.



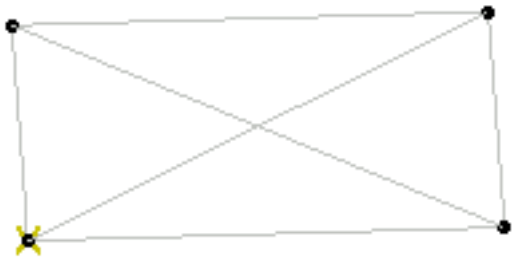
Stützelement: Es wurden vier Kanten ausgewählt, doch einige Knoten gehören zu mehreren Kanten (es wurden zwei Domänen erkannt).
Begrenzung: ein Punkt
Aufteilungen: zwei



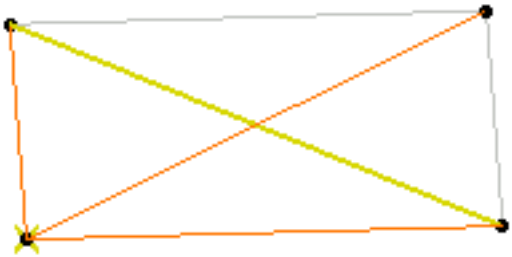
Es wurden Knoten und Elemente gefunden.



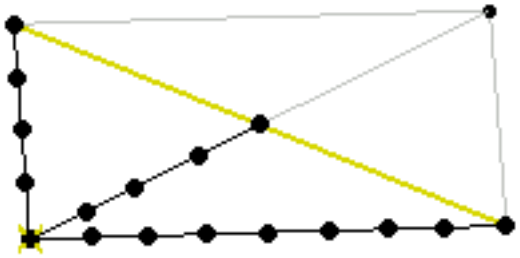
Stützelement: Es wurden drei Kanten ausgewählt, und alle Knoten gehören zu mehreren Kanten (eine Domäne wird erkannt).
Begrenzung: ein Punkt
Aufteilungen: eine



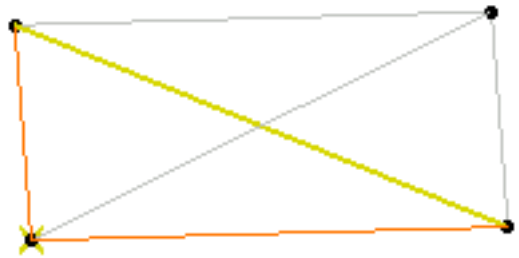
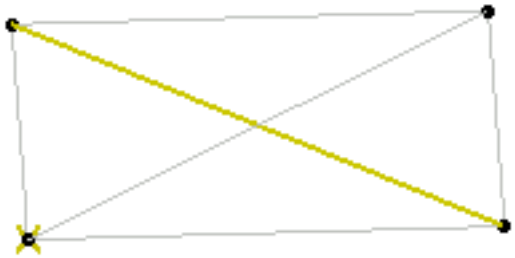
Es wurden keine Knoten (und auch keine Elemente) gefunden.
In diesem Fall liegt der Begrenzungspunkt innerhalb der Aufteilung.



Stützelement: Es wurden drei Kanten ausgewählt (und drei Domänen erkannt).
Begrenzung: ein Punkt und eine Kante
Aufteilungen: vier



Es wurden Knoten und Elemente gefunden.

 Stützelement: Es wurden zwei Kanten ausgewählt, doch ein Knoten gehört zu mehreren Kanten (eine Domäne wird erkannt). Begrenzung: ein Punkt und eine Kante Aufteilungen: zwei	 Es wurden keine Knoten (und auch keine Elemente) gefunden. In diesem Fall werden die zwei Aufteilungen von allen Begrenzungen begrenzt.

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.

Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Flächen durch Begrenzung gruppieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Flächen durch Begrenzung gruppiert werden, d. h., wie 2D-Elemente erfasst werden, die sich innerhalb eines Bereichs befinden, der durch Begrenzungskurven definiert wird und auf Stützelementen platziert ist. Die Elementerkennung basiert auf der Assoziativität zwischen der Geometrie und dem Netz.
Es wird die Symbolleiste **Gruppen** verwendet.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

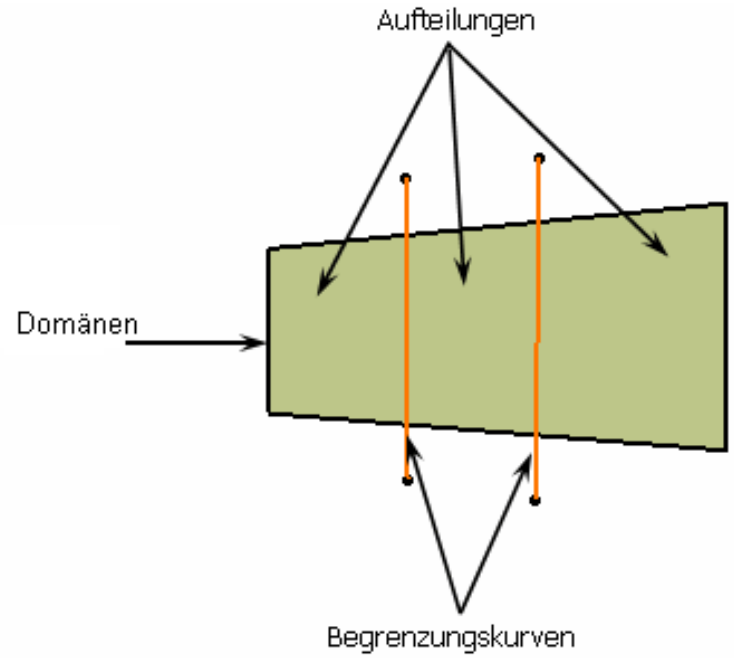
Über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) können auch Gruppen unter einem bestimmten Netzbereich erzeugt werden.
Dieses Kontextmenü ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** installiert wurde.

Die über das Kontextmenü erzeugten Gruppen werden nicht im Set **Gruppen** gespeichert,
sondern direkt mit dem angegebenen Netzbereich verknüpft.

Weitere Informationen zu diesem Kontextmenü enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

Nachstehend wird die Methode zur Erzeugung einer Flächengruppe durch Begrenzung erläutert.

In diesem Beispiel:



Die beiden **Begrenzungskurven** teilen die **Domäne** in drei Domänenbereiche (die so genannten **Aufteilungen**).

Für jede Aufteilung gilt:

- Wenn sie von allen Begrenzungskurven begrenzt wird, ist die Aufteilung gültig.

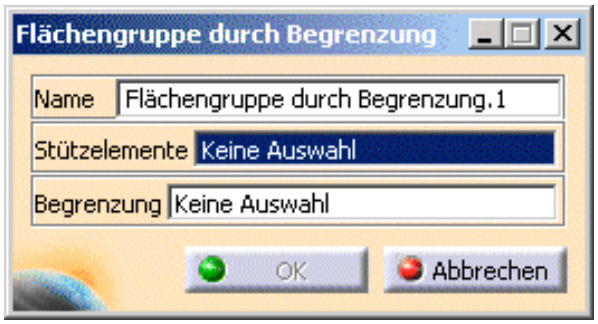
Wenn mehrere Aufteilungen gültig sind, wird kein Knoten (oder Element) gefunden.

Zum Aufrufen weiterer Informationen zu gültigen Konfigurationen zur Erfassung von Knoten und Elementen hier klicken.

Für diese Übung das Dokument sample60.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. **Flächengruppe durch Begrenzung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Flächengruppe durch Begrenzung' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Gruppe kann angegeben werden.
   - **Stützelemente:** Es können die Flächen ausgewählt werden, auf denen 2D-Elemente erfasst werden sollen.

     - Als **Stützelemente** für Flächengruppen durch Begrenzung können nur 2D-Komponenten ausgewählt werden.
     - Mit dieser Gruppe können Knotenelemente, Kantenelemente und alle 1D-Elemente erfasst werden.
     - Wenn eine Flächengruppe durch Begrenzung unter einem Netzbereich erzeugt wird, erscheint im Feld **Stützelemente** automatisch das Stützelement des Netzbereichs.

   - **Begrenzung:** Erlaubt die Definition der Begrenzungskurven.
     Die Kurven können mit Multiselektion ausgewählt werden.

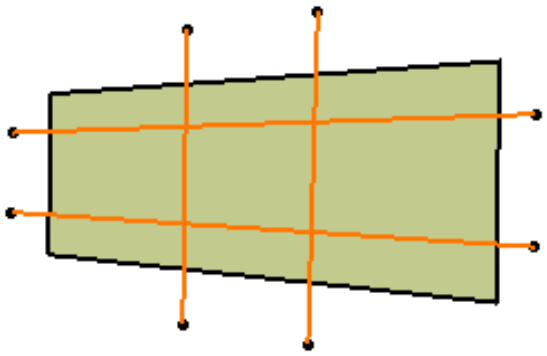
2. Das Stützelement auswählen.

   In diesem Beispiel im Strukturbaum **Füllen.2 (Fill.2)** unter **Geometrisches Set.1 (Geometrical Set.1)** auswählen.

3. Das Feld **Begrenzung** aktivieren.
4. Die Begrenzungskurven auswählen.

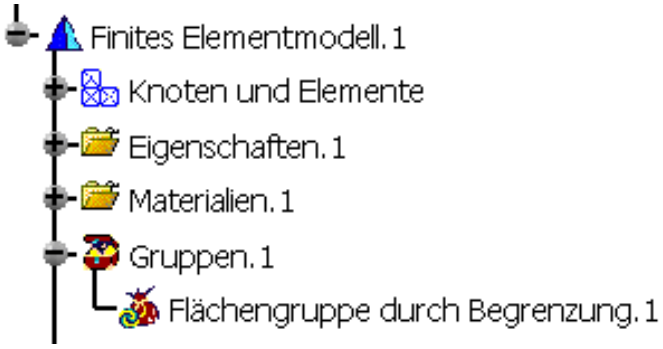
In diesem Beispiel **Linie.1 (Line.1)**, **Linie.2 (Line.2)**, **Linie.7 (Line.7)** und **Linie.10 (Line.10)** im Strukturbaum auswählen.

Zur Verbesserung der Darstellung können die nicht als Begrenzungskurven ausgewählten Linien verdeckt werden (mit der Kontextmenüoption **Verdecken/Anzeigen**).



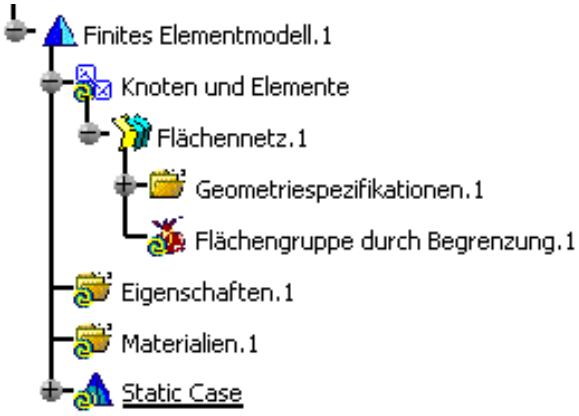
5. **OK** anklicken.

Gruppen.1 (Groups.1) und **Flächengruppe durch Begrenzung.1 (Surface Group by Boundary.1)** erscheinen im Strukturbaum.



Die Gruppe ist nicht aktualisiert.

Wenn eine Flächengruppe durch Begrenzung unter einem Netzbereich erzeugt wird, sieht der resultierende Strukturbaum wie folgt aus:



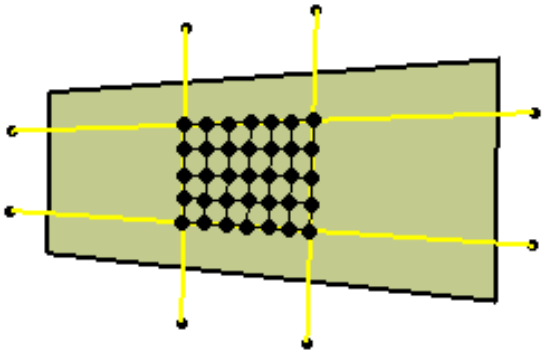
Es wird kein Set **Gruppen** erzeugt.

Weitere Informationen zu Gruppen unter einem Netzbereich enthält der Abschnitt Gruppen unter Netzbereichen erzeugen.

6. Die Flächengruppe durch Begrenzung aktualisieren.
7. Die Flächengruppe durch Begrenzung analysieren.

   a. Die Markierungsfelder **Knoten**, **Element** und **Teilfläche des Elements** im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' auswählen.

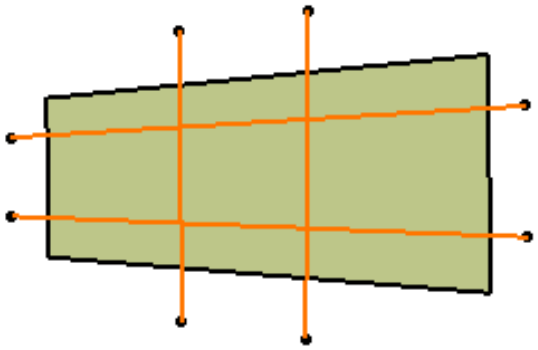
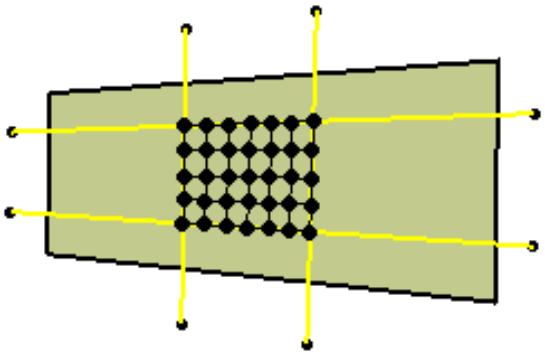
      Es werden Knoten, Elemente und Elementteilflächen (die gefunden wurden) angezeigt.

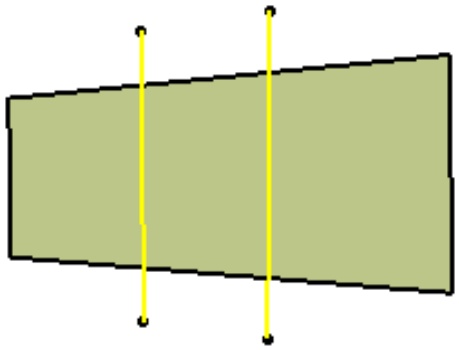
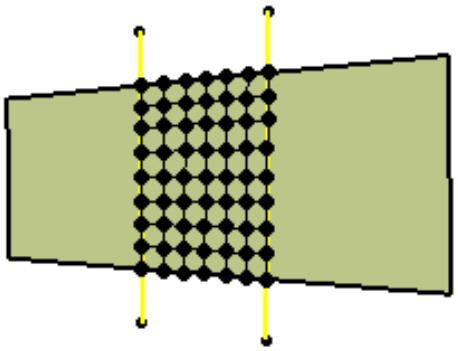
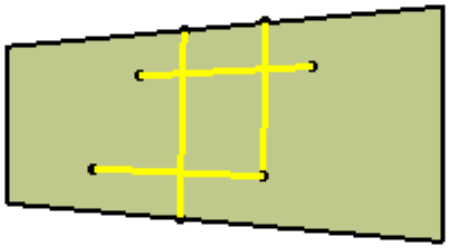
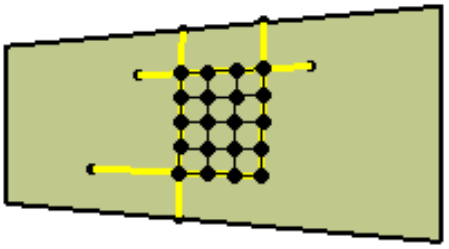
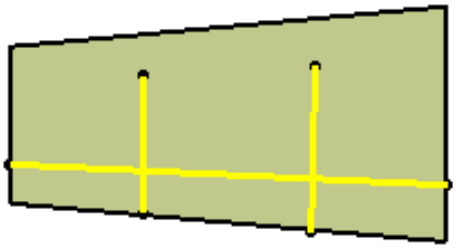
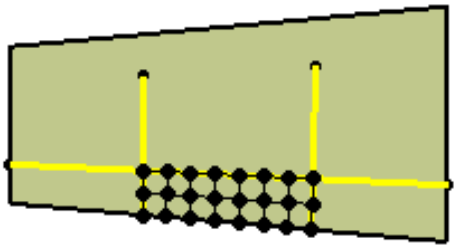
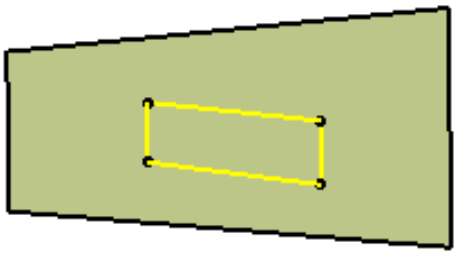
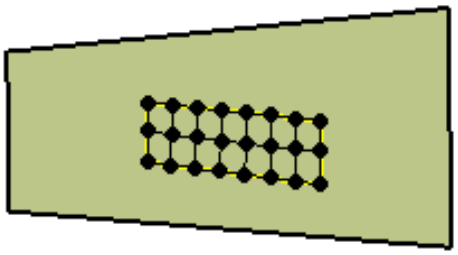


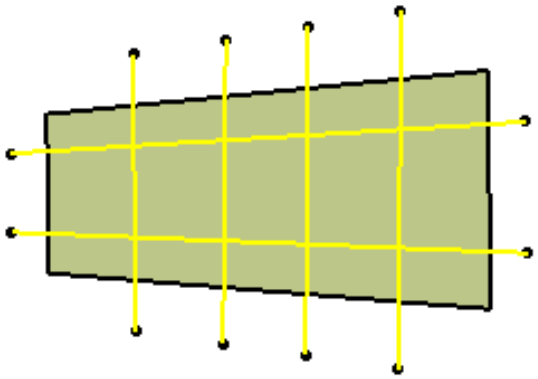
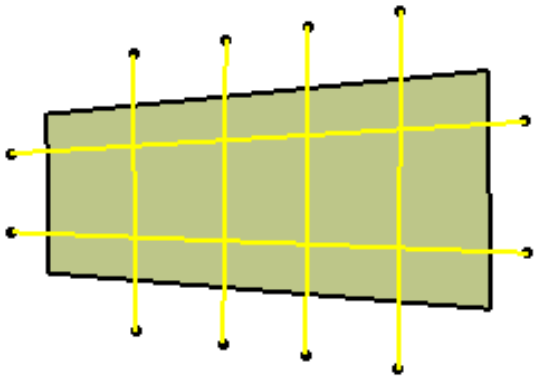
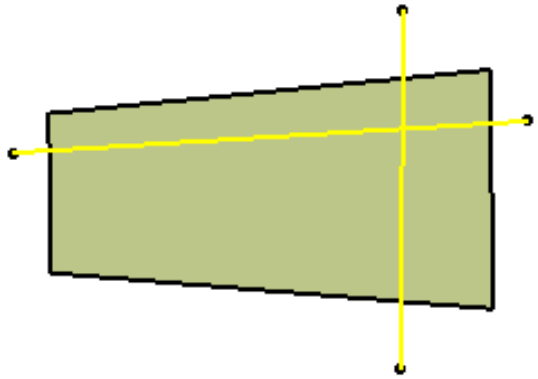
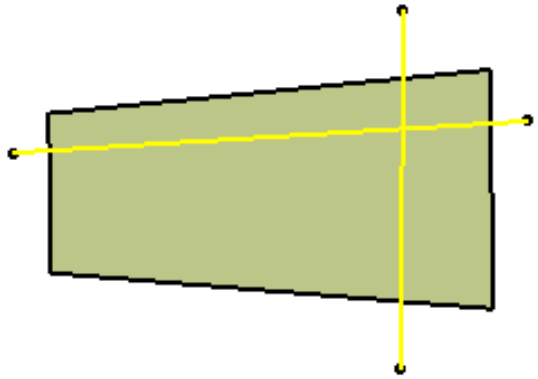
      Im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' wird die Anzahl der gefundenen Knoten, Elemente und Elementteilflächen angezeigt.

   b. **OK** im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' anklicken.

Nachstehend sind die Ergebnisse einer Flächengruppe durch Begrenzung in Abhängigkeit von den ausgewählten Stützelementen und Begrenzungskurven dargestellt.

Spezifikationen	Ergebnis	Kommentare
		Es wurden Knoten und Elemente gefunden.

		Es wurden Knoten und Elemente gefunden.
		Es wurden Knoten und Elemente gefunden.
		Es wurden Knoten und Elemente gefunden.
		Es wurden Knoten und Elemente gefunden. In diesem Fall werden die zwei Partitionen von allen Begrenzungskurven begrenzt. Standardmäßig wird die Aufteilung berücksichtigt, die vollständig von den Begrenzungskurven begrenzt wird.

		Es wurden keine Knoten (und auch keine Elemente) gefunden. In diesem Fall wird keine Aufteilung von allen Begrenzungskurven begrenzt.
		Es wurden keine Knoten (und auch keine Elemente) gefunden. In diesem Fall werden die vier Aufteilungen von allen Begrenzungskurven begrenzt.

Gruppen können manuell bearbeitet und gelöscht werden.

Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Gruppenobjekt anklicken und die gewünschte Option im Kontextmenü auswählen.

Gruppen unter Netzbereichen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie unter Verwendung der Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) Gruppen unter einem Netzbereich erzeugt werden.
Unter einem bestimmten Netzbereich können geometrische Gruppen (Punkt, Linie und Fläche), Gruppen nach Nachbarschaft (Punkt, Linie und Fläche) und Gruppen durch Begrenzung (Linie, Fläche) erzeugt werden.

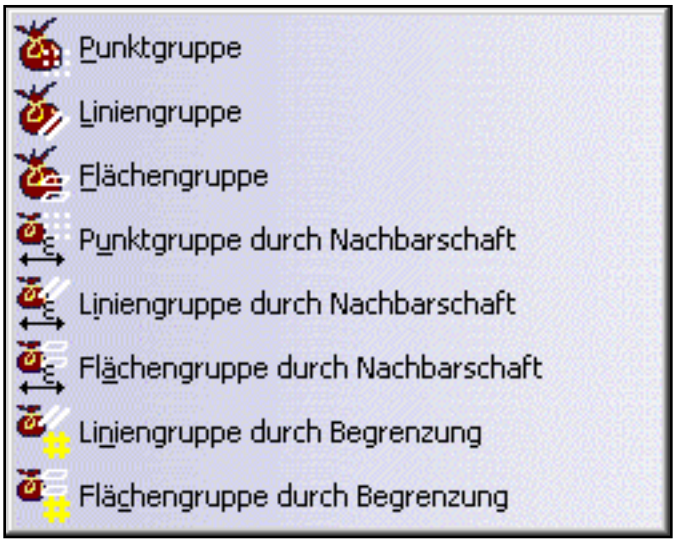
Die Erzeugung von Gruppen unter einem Netzbereich mit der Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** ist sowohl in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis; wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist) als auch in der Umgebung *Advanced Meshing Tools* möglich.

Für diese Übung das Dokument sample49.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Im Strukturbaum unter **Knoten und Elemente (Nodes and Elements)** einen Netzbereich mit der rechten Maustaste anklicken und **Gruppe erzeugen** auswählen.

   In diesem Beispiel **OCTREE-Tetraedernetz.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken.

   Es besteht Zugriff auf die folgenden Unteroptionen:



- **Punktgruppe (Point Group):** Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Punkten.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Punkte gruppieren.

- **Liniengruppe (Line Group):** Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Linien.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Linien gruppieren.

- **Flächengruppe (Surface Group):** Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Flächen.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Flächen gruppieren.

- **Punktgruppe durch Nachbarschaft (Point Group by Neighborhood):**
  Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Punkten nach Nachbarschaft.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Punkte nach Nachbarschaft gruppieren.

- **Liniengruppe durch Nachbarschaft (Line Group by Neighborhood):**
  Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Linien nach Nachbarschaft.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Linien nach Nachbarschaft gruppieren.

- **Flächengruppe durch Nachbarschaft (Surface Group by Neighborhood):**
  Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Flächen nach Nachbarschaft.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Flächen nach Nachbarschaft gruppieren.

- **Liniengruppe durch Begrenzung:** Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Linien durch Begrenzung.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Linien durch Begrenzung gruppieren.

- **Flächengruppe durch Begrenzung:** Erlaubt die Erzeugung einer Gruppe von geometrischen Flächen durch Begrenzung.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Flächen durch Begrenzung gruppieren.

2. Die gewünschte Unteroption auswählen.

   In diesem Beispiel die Kontextmenüoptionen **Gruppe erzeugen** > **Flächengruppe durch Nachbarschaft** auswählen.
   Das Dialogfenster 'Flächengruppe durch Nachbarschaft' wird angezeigt.

3. Bei Bedarf den Namen der Gruppe ändern.
4. Die Stützelemente auswählen, auf denen die Gruppe definiert werden soll.

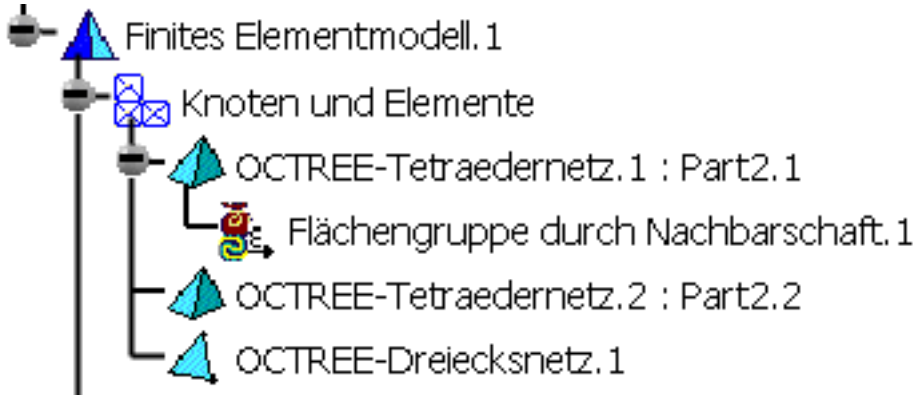
   In diesem Beispiel mehrere Flächen nacheinander als **Stützelemente** für die Gruppe auswählen.

5. Einen Wert für **Toleranzwert** eingeben, wenn eine Gruppe nach Nachbarschaft erzeugt wird.

   In diesem Beispiel **1mm** als **Toleranzwert** eingeben.

6. **OK** anklicken.

In diesem Beispiel erscheint die Gruppe **Flächengruppe durch Nachbarschaft.1 (Surface Group by Neighborhood.1)** unter dem Netzbereich **OCTREE-Tetraedernetz.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1)** im Strukturbaum.



Beim Aktualisieren eines Netzbereichs (**Berechnen > Nur Netz**) wird die Gruppe unter dem Netzbereich nicht automatisch aktualisiert.

Die erzeugte Gruppe muss aktualisiert werden. Hierzu die Gruppe mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Gruppe aktualisieren** auswählen.

Weitere Informationen zu dieser Option enthält der Abschnitt Gruppen aktualisieren.

Gruppen aktualisieren

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- eine soeben erzeugte oder bearbeitete Gruppe oder eine Gruppe unter einem Netzbereich aktualisieren
- alle zu demselben Set **Gruppen** gehörenden Gruppen aktualisieren

- Die Kontextmenüoption **Gruppe aktualisieren** steht sowohl in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) als auch in der Umgebung *Advanced Meshing Tools* zur Verfügung, und zwar für Gruppen, die unter einem Set **Gruppen** erzeugt wurden, und für Gruppen, die unter einem Netzbereich erzeugt wurden.
- Für unter einem Netzbereich erzeugte Gruppen ist die Kontextmenüoption **Alle Gruppen aktualisieren** nicht verfügbar.
  Diese Kontextmenüoption ist nur für Gruppen verfügbar, die zu einem Set **Gruppen** gehören (sowohl in der Strukturanalyseumgebung *(Generative Structural Analysis)* als auch in der Umgebung *Advanced Meshing Tools*).
- Das Gruppenset wird nicht aktualisiert, wenn alle Gruppen lokal aktualisiert werden (d. h. wenn alle Gruppen nacheinander einzeln über die Kontextmenüoption **Gruppe aktualisieren** aktualisiert werden).
  Zum Aktualisieren eines Gruppensets muss die Kontextmenüoption **Alle Gruppen aktualisieren** verwendet werden.

Für diese Übung das Dokument sample49_2.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Es wurden bereits eine Liniengruppe, eine Flächengruppe und eine Körpergruppe erzeugt.

Das Symbol im Strukturbaum zeigt an, dass die verschiedenen Gruppen nicht aktualisiert wurden.

1. Das Objekt **Flächengruppe.1 (Surface Group.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken.
2. Die Option **Gruppe aktualisieren** im Kontextmenü

   auswählen.

   Das Symbol verschwindet aus dem Strukturbaum.

3. Die Flächengruppe bearbeiten.

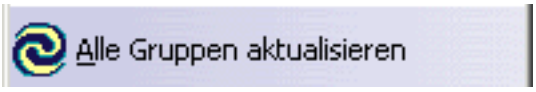
   Dazu das Objekt **Flächengruppe.1 (Surface Group.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Flächengruppe' wird angezeigt.

4. Eine Fläche auswählen und **OK** im Dialogfenster 'Flächengruppe' anklicken.

   Das Symbol erscheint wieder im Strukturbaum.

5. Im Strukturbaum das Set **Gruppen.1 (Groups.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü **Alle Gruppen aktualisieren**

   auswählen.

   Das Symbol verschwindet aus dem Strukturbaum.

Gruppen analysieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Informationen über den Inhalt einer Gruppe (Knoten, Elemente, Elementteilflächen, Elementkanten) abgerufen werden und der Inhalt dargestellt wird.

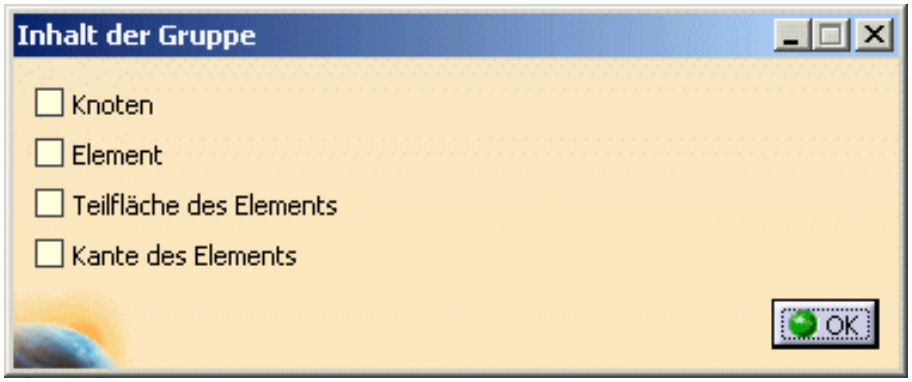
- Das Gruppenset muss aktualisiert sein.
- Elemente, die zu Verbindungen gehören, werden für Rahmen- und Kugelgruppen nicht berücksichtigt.

Für diese Übung das Dokument sample49_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Die Flächengruppe aktualisieren.
2. Die Flächengruppe im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Gruppe analysieren**

auswählen.

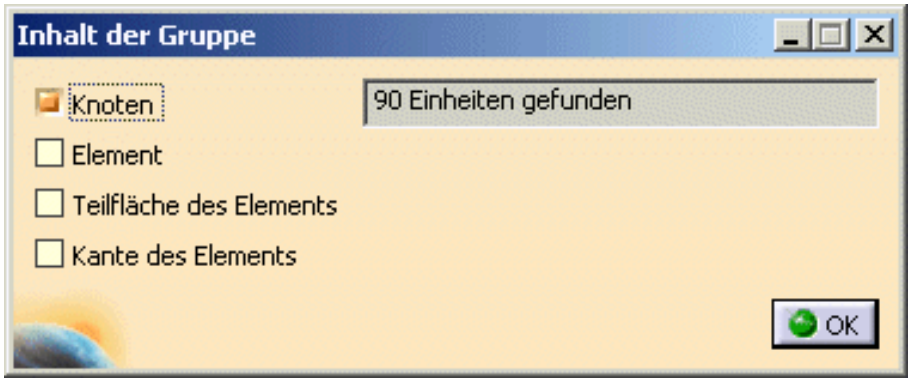
   Das Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' wird angezeigt.

   - **Knoten:** Gibt die Anzahl der zur ausgewählten Gruppe gehörigen Knoten an und ermöglicht deren Darstellung auf der Geometrie.
   - **Element:** Gibt die Anzahl der zur ausgewählten Gruppe gehörigen Elemente an und ermöglicht deren Darstellung auf der Geometrie.
   - **Teilfläche des Elements:** Gibt die Anzahl der zur ausgewählten Gruppe gehörigen Elementteilflächen an und ermöglicht deren Darstellung auf der Geometrie.
   - **Kante des Elements:** Gibt die Anzahl der zur ausgewählten Gruppe gehörigen Elementkanten an und ermöglicht deren Darstellung auf der Geometrie.

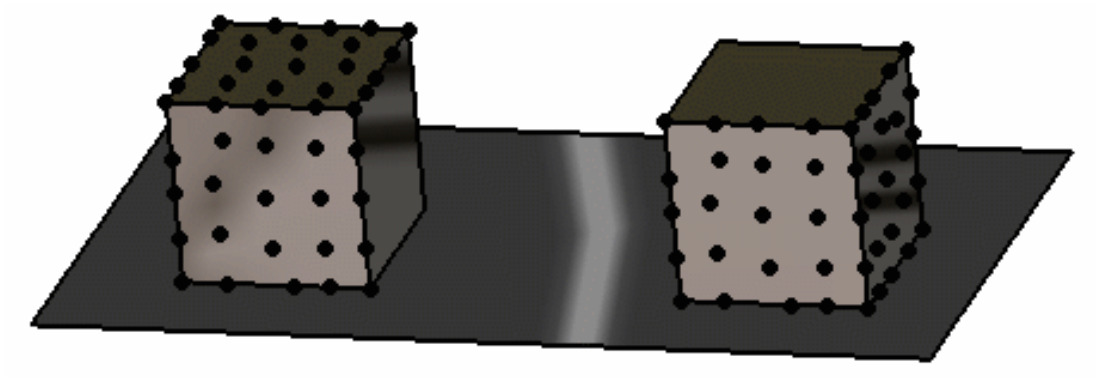
3. Das Markierungsfeld **Knoten** auswählen.

Im Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' wird die Anzahl der zur ausgewählten Gruppe gehörigen Knoten angezeigt.



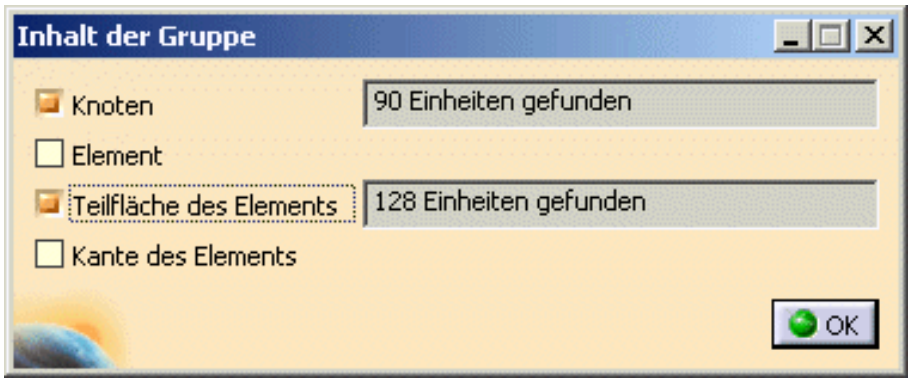
In diesem Beispiel besteht die Gruppe aus 90 Knoten.

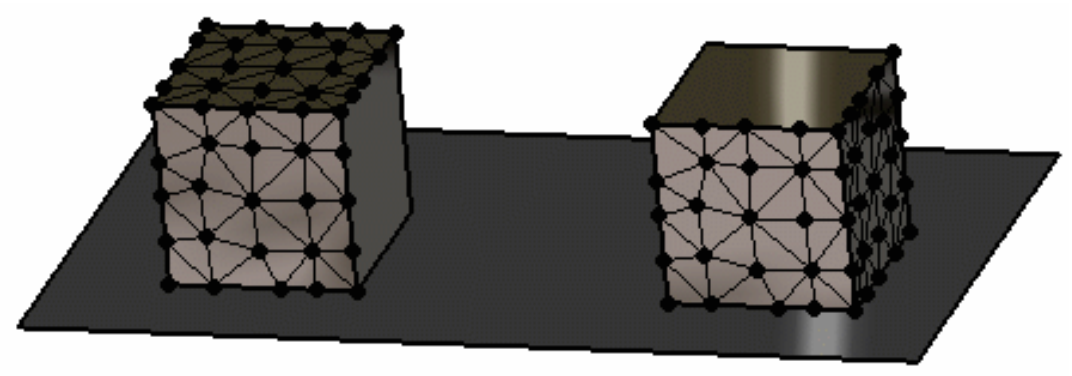
Außerdem können die Knoten auf der Geometrie dargestellt werden.



4. Das Markierungsfeld **Teilfläche des Elements** auswählen.

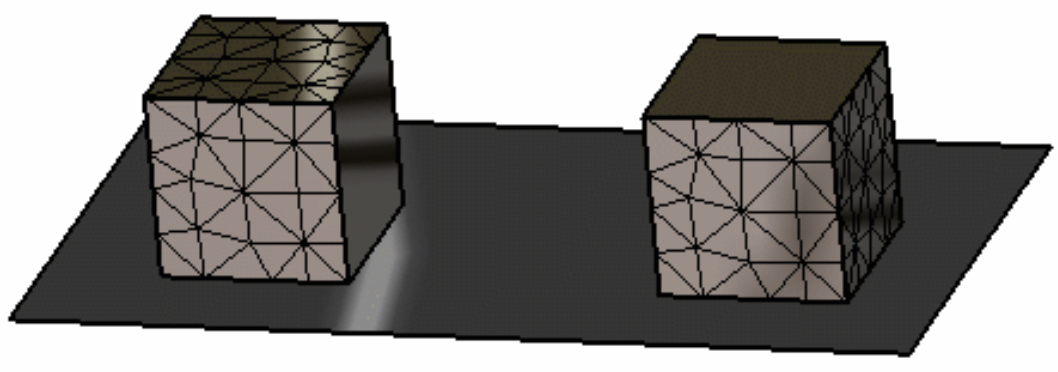
Das Dialogfenster 'Inhalt der Gruppe' und die Geometrie werden aktualisiert.





Wenn nur die Elementteilflächen dargestellt werden sollen (ohne Knoten), das Markierungsfeld **Knoten** inaktivieren.

Das Ergebnis sieht wie folgt aus:



5. **OK** anklicken.

Analyseverbindungen

Die folgenden Funktionen stehen nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Verbindungen der allgemeinen Analyse

Verbindungen zwischen Punkten, Kanten, Flächen und mechanischen Komponenten zulassen

Analyse von Punktverbindungen

Analyse von Punktverbindungen

Verbindung von Flächen und Auswahl eines offenen Körpers mit Punkten zulassen

Analyse von Punktverbindungen in einem Teil

Verbindung einer Fläche und Auswahl eines offenen Körpers mit Punkten zulassen

Analyse von Linienverbindungen

Analyse von Linienverbindungen

Verbindung von Flächen und Auswahl eines offenen Körpers mit Linien zulassen

Analyse von Linienverbindungen in einem Teil

Verbindung einer Fläche und Auswahl eines offenen Körpers mit Linien zulassen

Analyse von Flächenverbindungen

Analyse von Flächenverbindungen

Flächenverbindungen zulassen

Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil

Die Verbindung einer Fläche zulassen

Analyse von Punktstützelementen

Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Flächenverbindungen zulassen

Punktschnittstelle

Die Verbindung zulassen

Verbindungen der allgemeinen Analyse

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Verbindung der allgemeinen Analyse erzeugt wird.

Verbindungen der allgemeinen Analyse dienen zur Verbindung eines Teils aus einer Baugruppe mit oder ohne Bearbeitungspunkt mit einem Baugruppenmodell.
Die Verbindung kann zwischen beliebigen Geometrietypen erzeugt werden.
Diese Möglichkeit kann sehr nützlich sein, wenn die Darstellung eines Teils genutzt werden soll, ohne dieses Teil tatsächlich zu konstruieren.

Es ist nun möglich, zwei Unteranalysen in einem Analysebaugruppenkontext mit Hilfe der Verbindung der allgemeinen Analyse zu verbinden.
Weitere Informationen zum Analysebaugruppenkontext enthält der Abschnitt Analysegruppe.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
  Kle: Skizzen u. Ergebnisse Boolescher Operationen (z. B. Entfernen) nicht selektierbar, Punkte nicht im Baum selektierbar.
- Die Verbindung muss zwischen zwei Komponenten erzeugt werden.
  Bei einer Komponente kann es sich um Folgendes handeln:
  - einen Scheitelpunkt,
  - eine Kante oder per Multiselektion ausgewählte Kanten derselben Komponente,
  - eine Fläche oder per Multiselektion ausgewählte Flächen derselben Komponente,
  - eine mechanische Komponente (z. B. Skizze, Block, Zusammenbauen, Entfernen),
  - eine Gruppe (definiert über die Symbolleiste **Gruppen** in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) oder die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen** in der Strukturanalyseumgebung oder der Umgebung Advanced Meshing Tools).
    - Gruppen (definiert über die Symbolleiste **Gruppen**) können nur dann als Komponente ausgewählt werden, wenn sie in den Unteranalysen definiert wurden.

      Die Auswahl einer Gruppe als Stützelement der Verbindung der allgemeinen Analyse ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

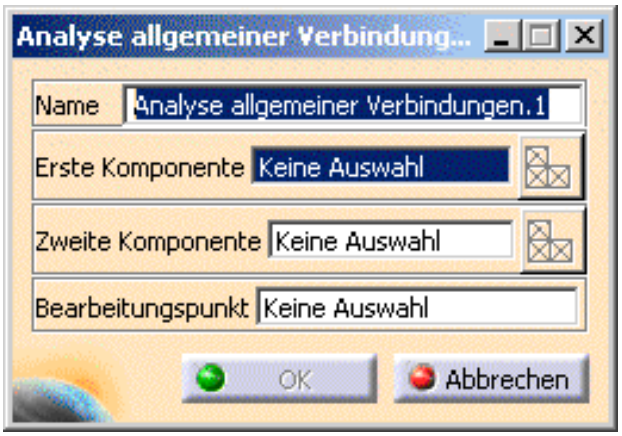
  - Als Komponenten ausgewählt werden können auch Gruppen unter einem Netzbereich (definiert über die Kontextmenüoption **Gruppe erzeugen**).

    Die Auswahl einer Gruppe unter einem Netzbereich als Stützelement für die Verbindung der allgemeinen Analyse ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**, **FEM Surface (FMS)** oder **FEM Solid (FMD)** verfügbar.
- Eine Verbindung mit einem Scheitelpunkt auf einer Seite nimmt keinen Bearbeitungspunkt an.

Das Dokument sample42.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Verbindung der allgemeinen Analyse** anklicken.

Das Dialogfenster 'Verbindung der allgemeinen Analyse' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
- **Erste Komponente:** Die erste "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.
  - Bei Scheitelpunkten und mechanischen Komponenten kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - Die Multiselektion von Kanten oder Flächen muss homogen sein und die Elemente der Auswahl müssen zu demselben Netzbereich gehören.
  - Multiselektion steht für Gruppen nicht zur Verfügung.

  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.

- **Zweite Komponente:** Die zweite "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.
  - Bei Scheitelpunkten und mechanischen Komponenten kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - Die Multiselektion von Kanten oder Flächen muss homogen sein und die Elemente der Auswahl müssen zu demselben Netzbereich gehören.
  - Multiselektion steht für Gruppen nicht zur Verfügung.

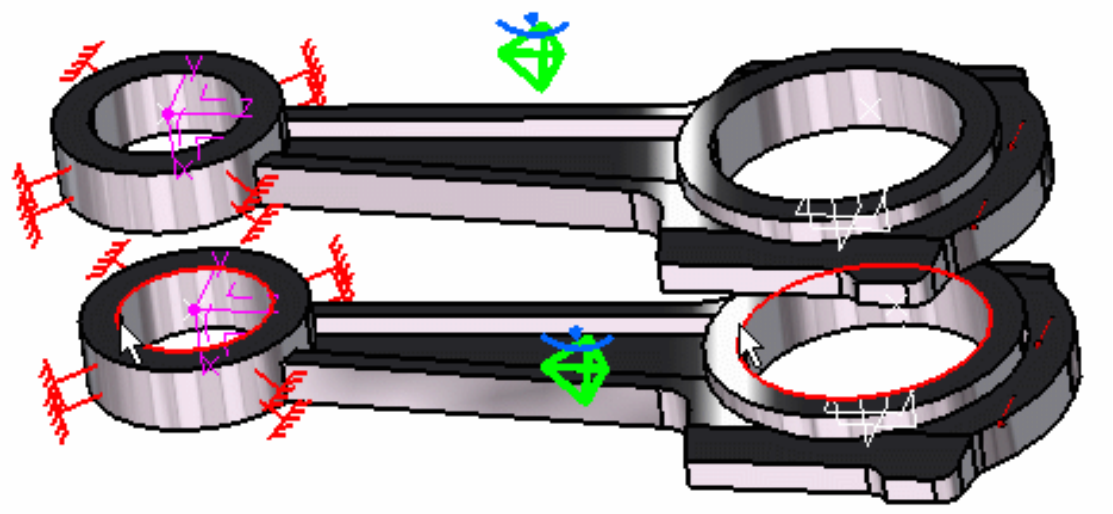
  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.

- **Bearbeitungspunkt:** Optional kann ein Bearbeitungspunkt angegeben werden.

  Eine Verbindung mit einem Scheitelpunkt auf einer Seite nimmt keinen Bearbeitungspunkt an.

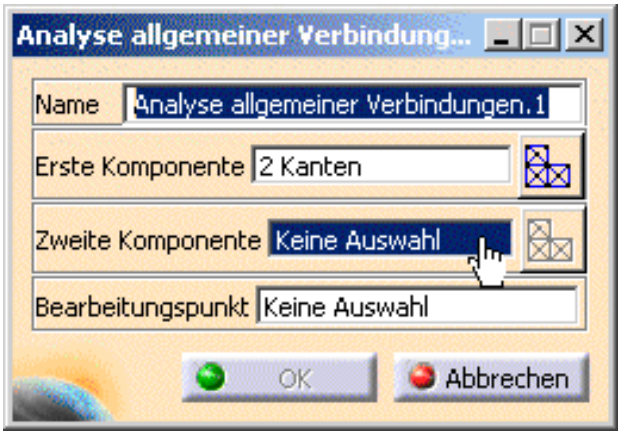
2. Die erste Komponente auswählen.

In diesem Fall zwei Kanten von **Teil 3 (Teil 3.1) (Part 3 (Part 3.1))** auswählen.



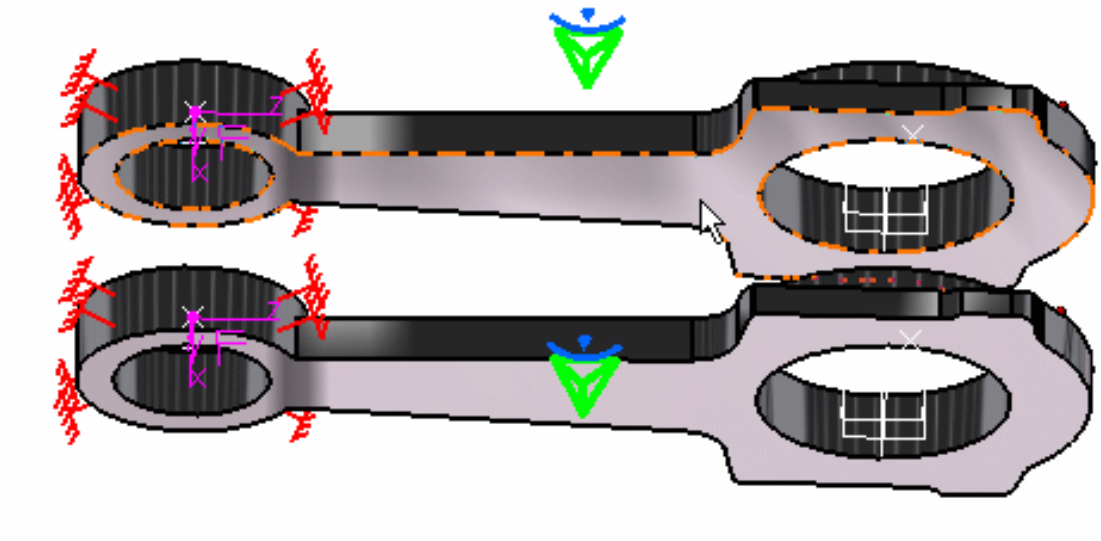
3. Das Feld **Zweite Komponente** aktivieren.

Hierzu das Eingabefeld **Zweite Komponente** wie unten dargestellt auswählen:

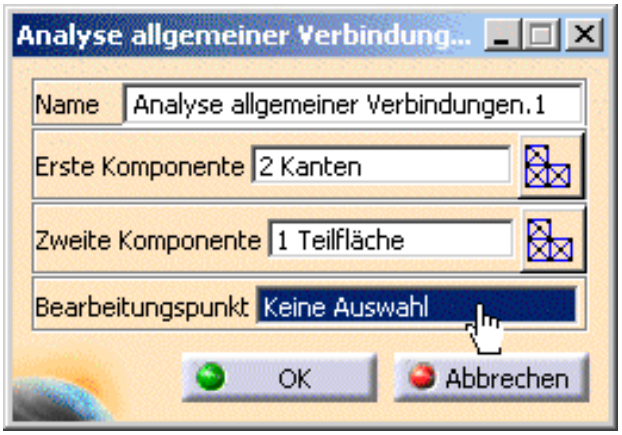


4. Die zweite Komponente auswählen.

In diesem Fall eine Fläche von **Teil 3 (Teil 3.2) (Part 3 (Part 3.2))** auswählen.



5. Optional kann das Feld **Bearbeitungspunkt** aktiviert werden, indem das Eingabefeld **Bearbeitungspunkt** ausgewählt wird.

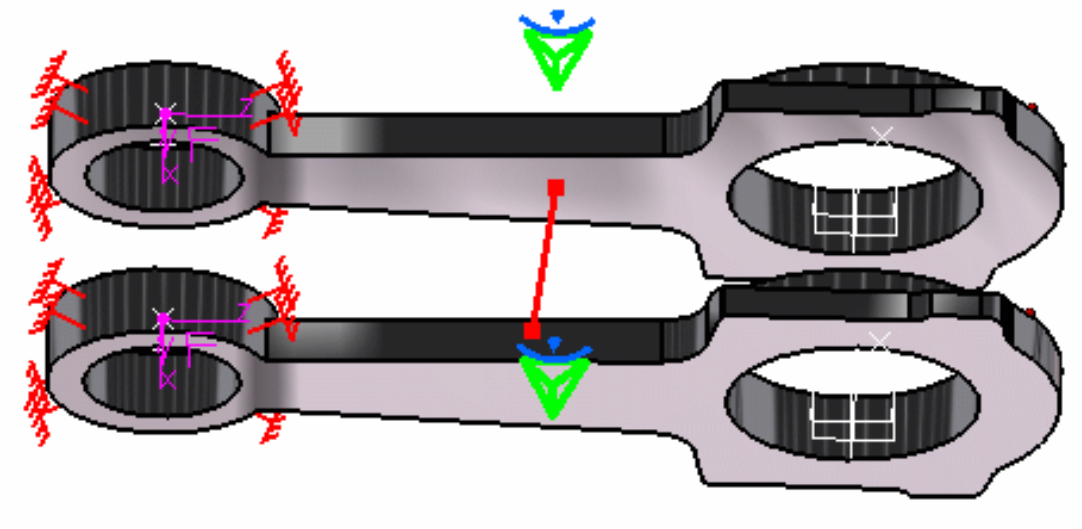


In diesem Beispiel muss kein Bearbeitungspunkt ausgewählt werden.

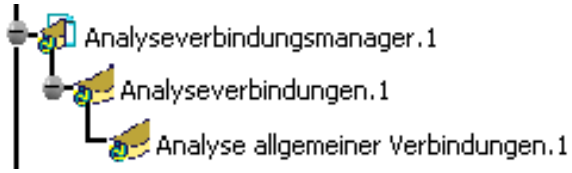
6. Optional einen Punkt als Bearbeitungspunkt auswählen.

7. **OK** im Dialogfenster 'Verbindung der allgmeinen Analyse' anklicken.

Es wird ein Symbol angezeigt, das die allgemeine Verbindung darstellt.



Im Strukturbaum wird das Objekt **Verbindung der allgemeinen Analyse.1 (General Analysis Connection.1)** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)** angezeigt.



- Analyseverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden. Weitere Informationen dazu siehe Verbindungseigenschaften.

Analyse von Punktverbindungen

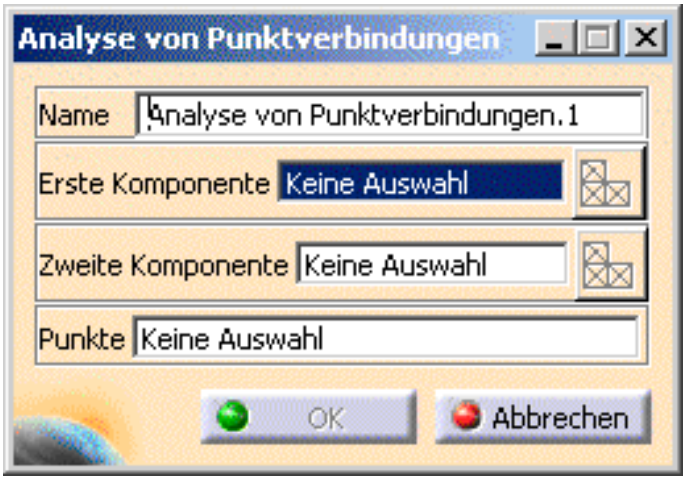
In dieser Übung wird erläutert, wie Analysen von Punktverbindungen erzeugt werden. Analysen von Punktverbindungen dienen zur Projektion von Schweißpunkten auf parallele Flächen eines Baugruppenmodells.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Die Verbindung muss zwischen zwei Körpern (2D oder 3D) erzeugt werden.
- Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.

Das Dokument sample48.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Punktverbindungen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Analyse von Punktverbindungen' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
- **Erste Komponente:** Die erste "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.

  Es kann ein Körper (2D oder 3D) oder ein Teil eines Netzes ausgewählt werden.

  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.

- **Zweite Komponente:** Die zweite "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt,

kann ausgewählt werden.

Es kann ein Körper (2D oder 3D) oder ein Teil eines Netzes ausgewählt werden.

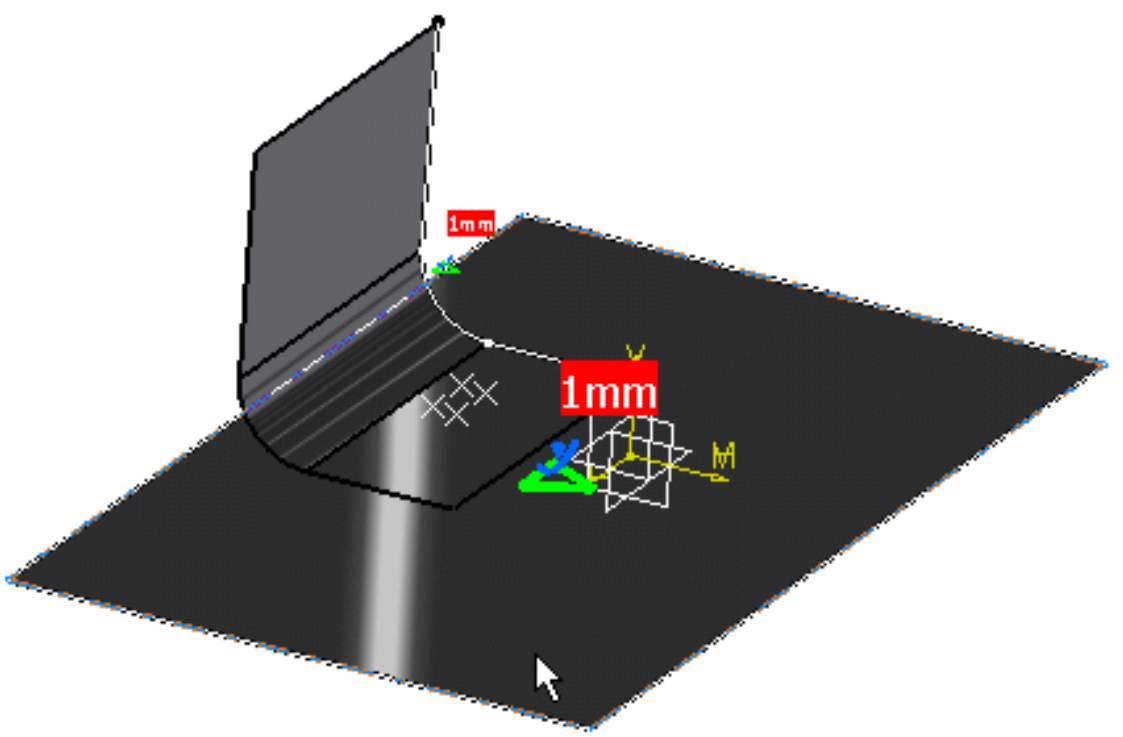
- **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
  Für weitere Informationen hier klicken.

- **Punkte:** Es können die Schweißpunkte ausgewählt werden.

  Es kann ein **offener Körper** mit mehreren Punkten ausgewählt werden.

2. Die erste Komponente auswählen.

   In diesem Beispiel **Teil6(Teil6.1) (Part6(Part6.1))** auswählen.

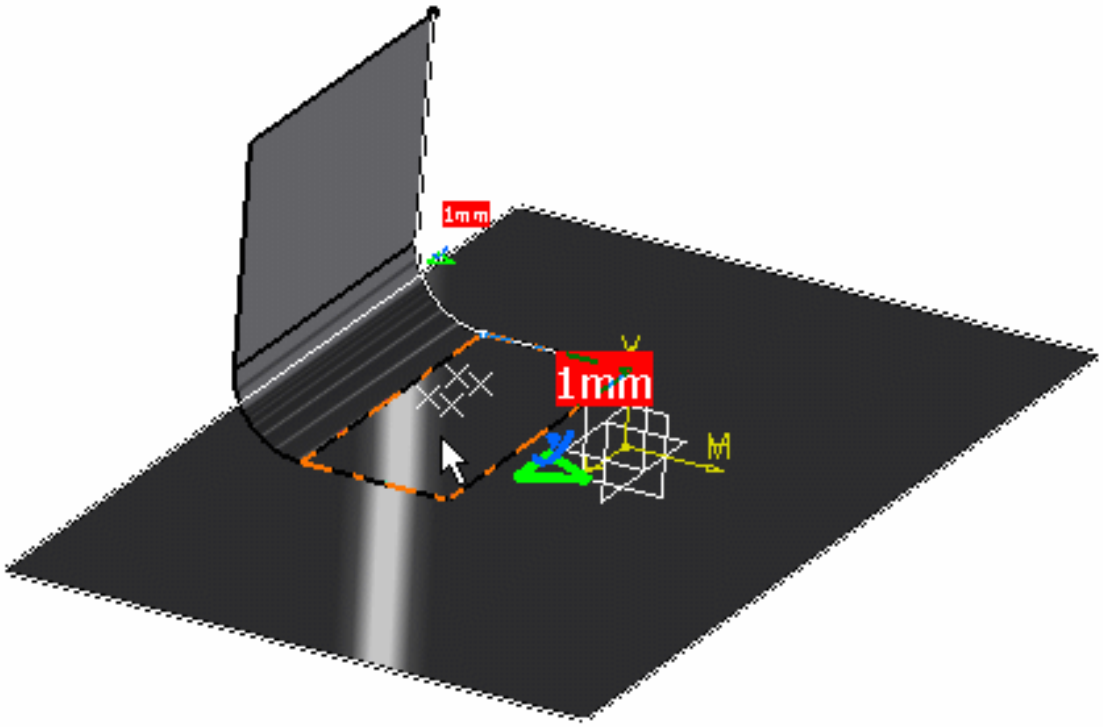


3. Das Feld **Zweite Komponente** aktivieren.

Hierzu das Eingabefeld **Zweite Komponente** wie unten dargestellt auswählen:

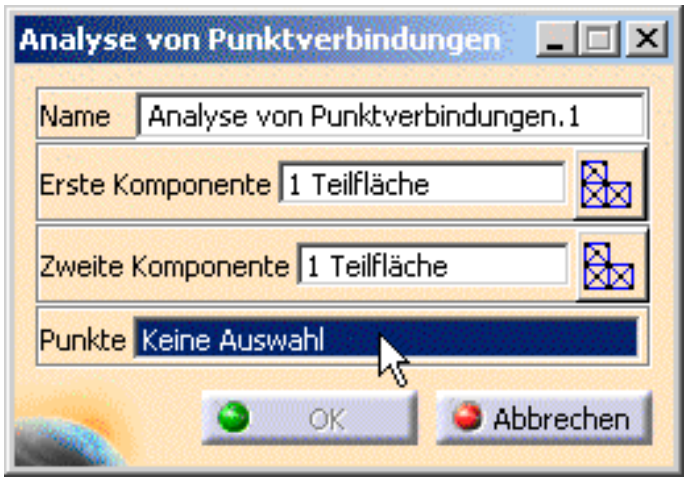
4. Die zweite Komponente auswählen.

In diesem Beispiel **Teil5(Teil5.1) (Part5(Part5.1))** auswählen.



5. Das Feld **Punkte** aktivieren.

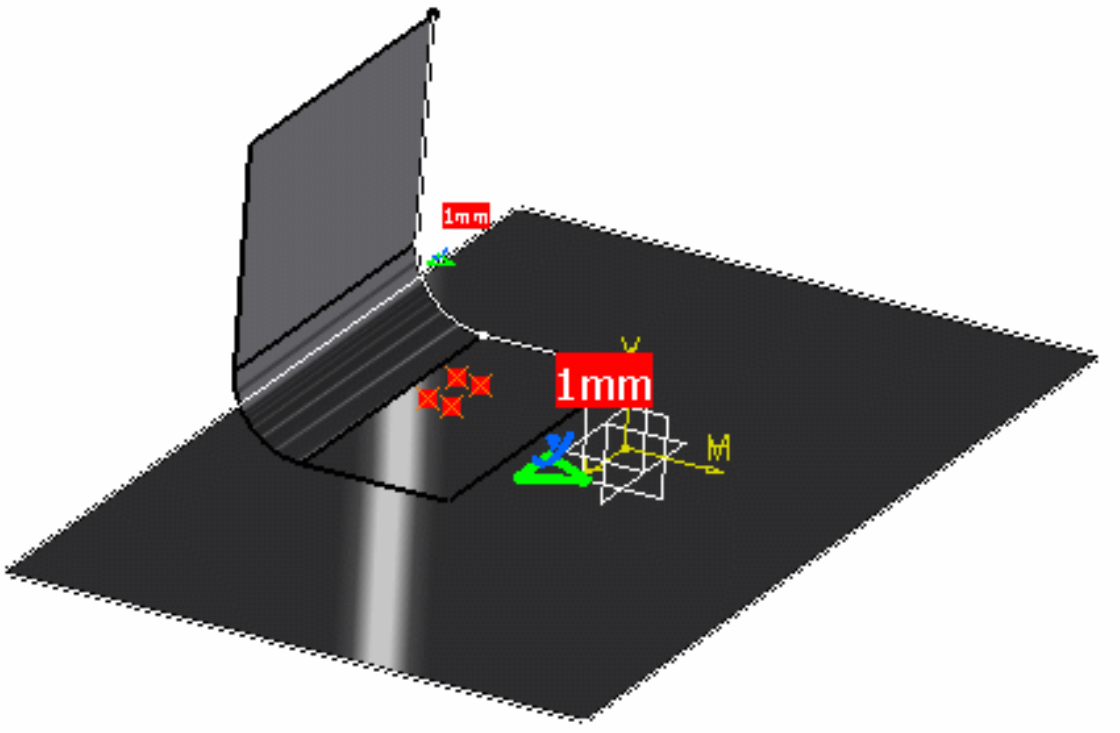
Hierzu das Eingabefeld **Punkte** wie unten dargestellt auswählen:



6. Die Schweißpunkte auswählen.

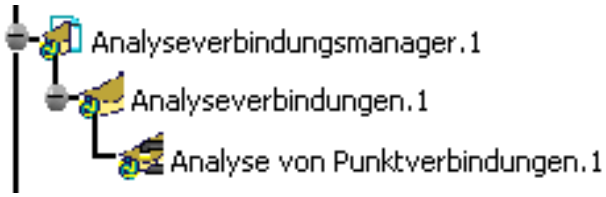
In diesem Beispiel die **Punkte** des offenen Körpers (unter Teil5) auswählen.

Auf der Baugruppe wird ein Symbol angezeigt, das den Entwurf der Punktverbindung darstellt.



7. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Punktverbindungen' anklicken.

Im Strukturbaum wird **Analyse von Punktverbindungen.1** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** angezeigt.



- Entwurfsverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Eigenschaften von Punktschweißverbindungen erzeugen.

Analyse von Punktverbindungen in einem Teil

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Punktverbindung in einem Teil erzeugt wird.

Analysen von Punktverbindungen in einem Teil dienen zur Projektion von Schweißpunkten auf parallele Flächen desselben Teils.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample09.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Punktverbindungen in einem Teil** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Analyse von Punktverbindungen in einem Teil' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
   - **Erste Komponente:** Das erste Teil, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.

     Es kann ein Körper (2D oder 3D) oder ein Teil eines Netzes ausgewählt werden.

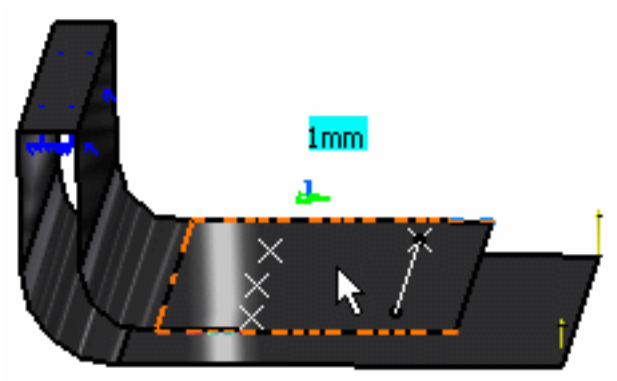
     - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
       Für weitere Informationen hier klicken.

   - **Punkte:** Es können die Schweißpunkte ausgewählt werden.

Es kann ein **offener Körper** mit mehreren Punkten ausgewählt werden.

2. Den offenen Körper auswählen.

   In diesem Beispiel 'Extrudieren.1 (Extrude.1)' im Strukturbaum auswählen oder die Geometrie wie unten gezeigt auswählen:



3. Das Feld **Punkte** aktivieren.

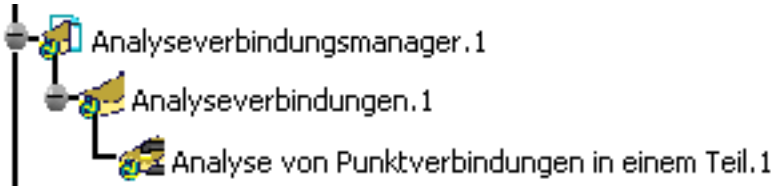
   Hierzu das Eingabefeld **Punkte** wie unten dargestellt auswählen:

4. Die Schweißpunkte auswählen.

   In diesem Beispiel im Strukturbaum den offenen Körper **Offener Körper.2 (Punkte) (Open body.2 (Points))** auswählen.

5. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Punktverbindungen in einem Teil' anklicken.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Punktverbindungen in einem Teil.1** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** angezeigt.



- Entwurfsverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Eigenschaften von Punktschweißverbindungen erzeugen.

Analyse von Linienverbindungen

In dieser Übung wird erläutert, wie Analysen von Linienverbindungen erzeugt werden. Analysen von Linienverbindungen dienen zur Simulation von Schweißnähten auf parallelen Flächen eines Baugruppenmodells.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Die Verbindung muss zwischen zwei Körpern (2D oder 3D) erzeugt werden.
- Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.

Das Dokument sample48.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Linienverbindungen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Analyse von Linienverbindungen' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
- **Erste Komponente:** Die erste "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.

  Es kann ein Körper (2D oder 3D) oder ein Teil eines Netzes ausgewählt werden.

  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein

Stützelement ausgewählt wurde.
Für weitere Informationen hier klicken.

- **Zweite Komponente:** Die zweite "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.

  Es kann ein Körper (2D oder 3D) oder ein Teil eines Netzes ausgewählt werden.

  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.

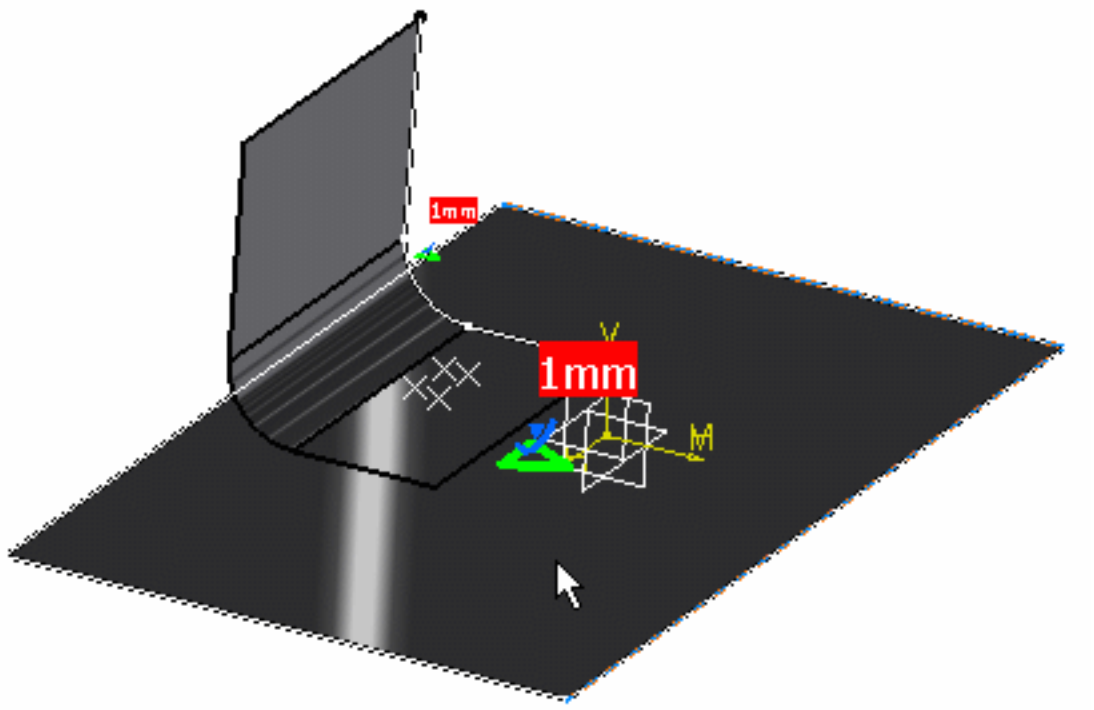
- **Linien:** Es kann die Schweißnaht ausgewählt werden.

  - Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - Bei der Linie kann es sich um Folgendes handeln:
    - Begrenzung der Geometrie
    - Komponente (Linie, Kurve)

- **Führungslinien auf jeder Komponente:** Es kann eine zweite Linie ausgewählt werden, welche die Ausrichtung der Verbindung steuert.

2. Die erste Komponente auswählen.

In diesem Beispiel **Füllen.1 (Fill.1)** in **Teil6(Teil6.1) (Part6(Part6.1))** auswählen.

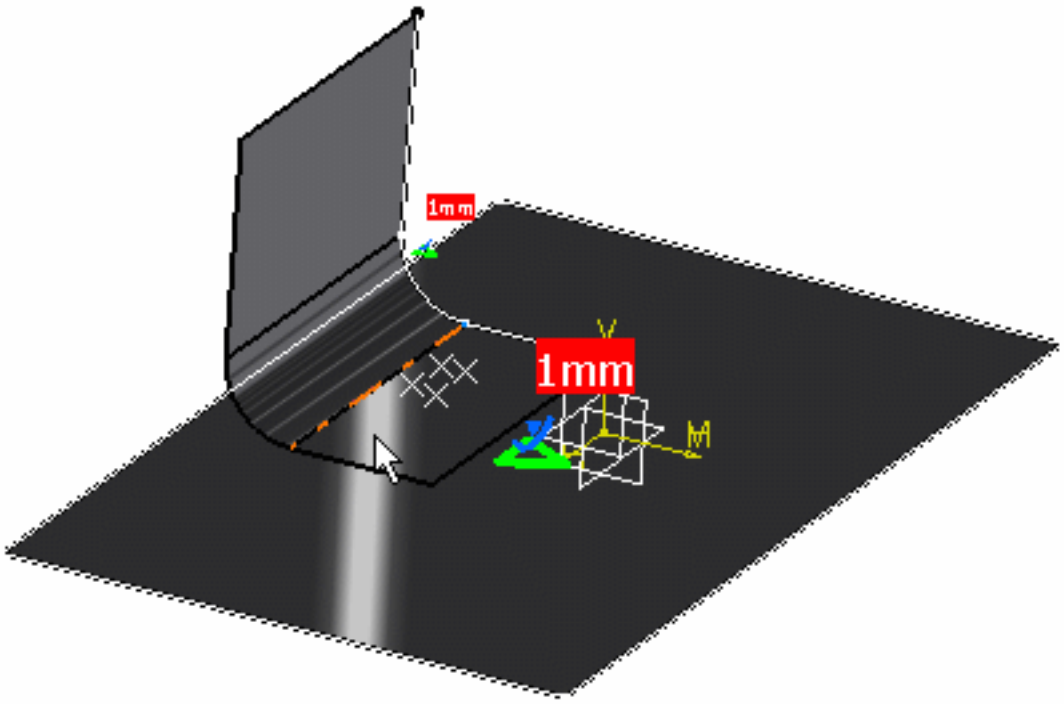


3. Das Feld **Zweite Komponente** aktivieren.

   Hierzu das Eingabefeld **Zweite Komponente** wie unten dargestellt auswählen:

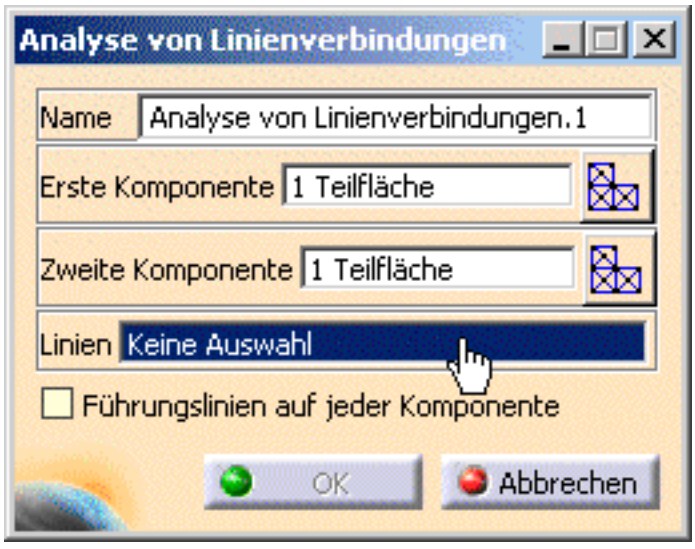
4. Die zweite Komponente auswählen.

In diesem Beispiel **Extrudieren.1 (Extrude.1)** in **Teil5(Teil5.1) (Part5(Part5.1))** auswählen.



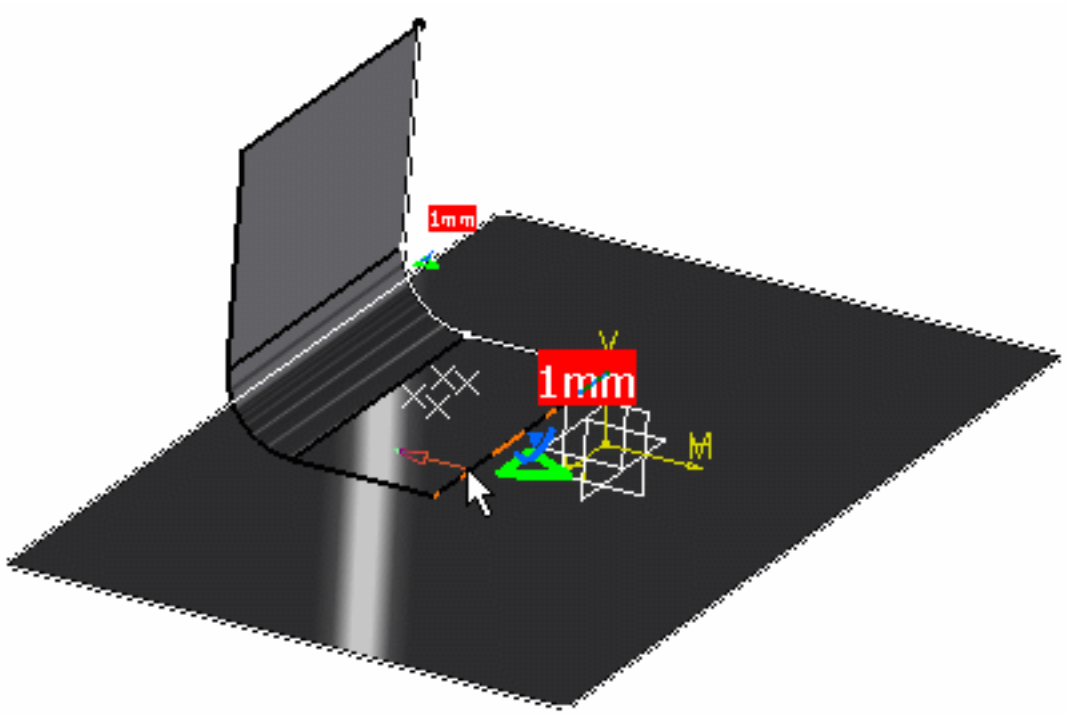
5. Das Feld **Linien** aktivieren.

Hierzu das Eingabefeld **Linien** wie unten dargestellt auswählen:



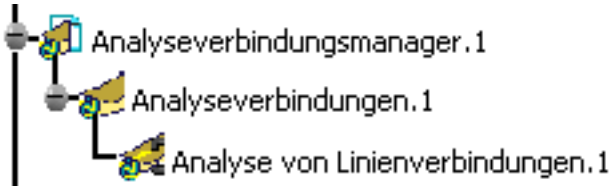
6. Die gewünschte Linie auswählen.

In diesem Beispiel die folgende Kante auswählen:



7. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Linienverbindungen' anklicken.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Linienverbindungen.1** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** angezeigt.



- Entwurfsverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen erzeugen.

Analyse von Linienverbindungen in einem Teil

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Analyse von Linienverbindungen in einem Teil erzeugt wird.

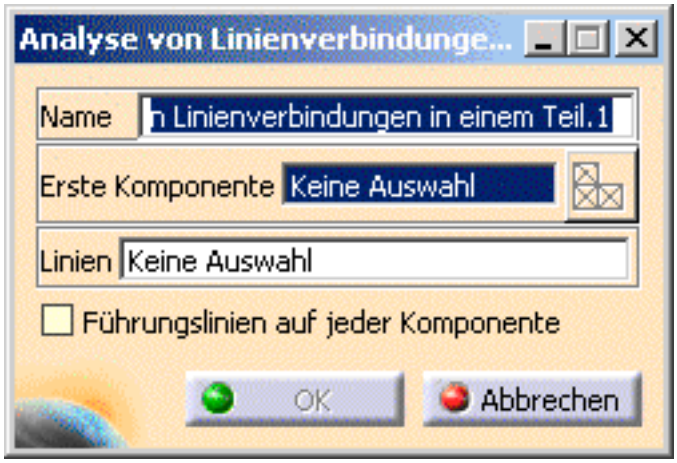
Analysen von Linienverbindungen in einem Teil dienen zur Simulation von Schweißnähten auf parallelen Flächen desselben Teils.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample09.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Linienverbindungen in einem Teil** anklicken.

Das Dialogfenster 'Analyse von Linienverbindungen in einem Teil' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
- **Erste Komponente:** Das erste Teil, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.

  Es kann ein Körper (2D oder 3D) oder ein Teil eines Netzes ausgewählt werden.

  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.

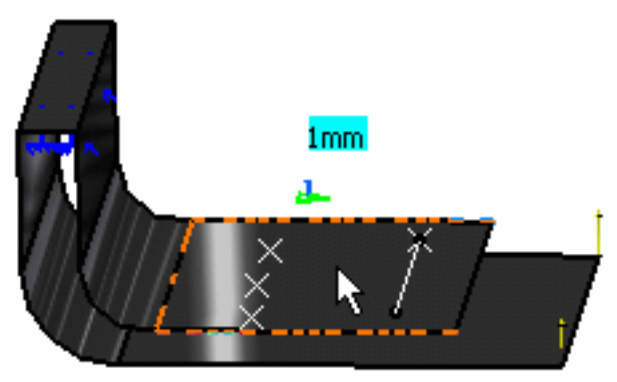
- **Linien:** Es kann die Schweißnaht ausgewählt werden.

  Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.

- **Führungslinien auf jeder Komponente:** Es kann eine zweite Linie ausgewählt werden, welche die Ausrichtung der Verbindung steuert.

2. Den offenen Körper auswählen.

   In diesem Beispiel den offenen Körper **Extrudieren.1 (Extrude.1)** auswählen.

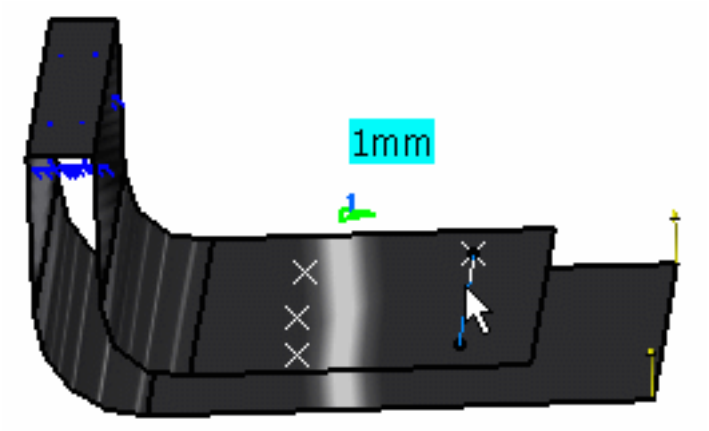


3. Das Feld **Linien** aktivieren.

   Hierzu das Eingabefeld **Linien** wie unten dargestellt auswählen:

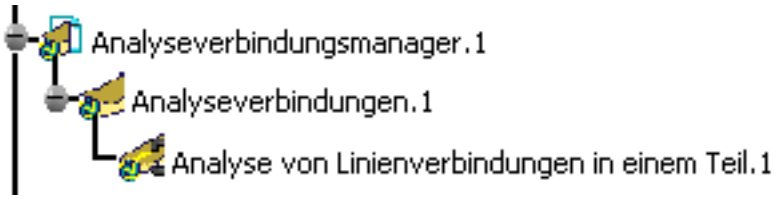
4. Die Linie auswählen.

In diesem Beispiel das Objekt **Linie.1 (Line.1)** unter dem offenen Körper **Offener Körper.2 (Punkte) (Open body.2 (Points))** auswählen.



5. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Linienverbindungen in einem Teil' anklicken.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Linienverbindungen in einem Teil.1** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** angezeigt.



- Entwurfsverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen erzeugen.

Analyse von Flächenverbindungen

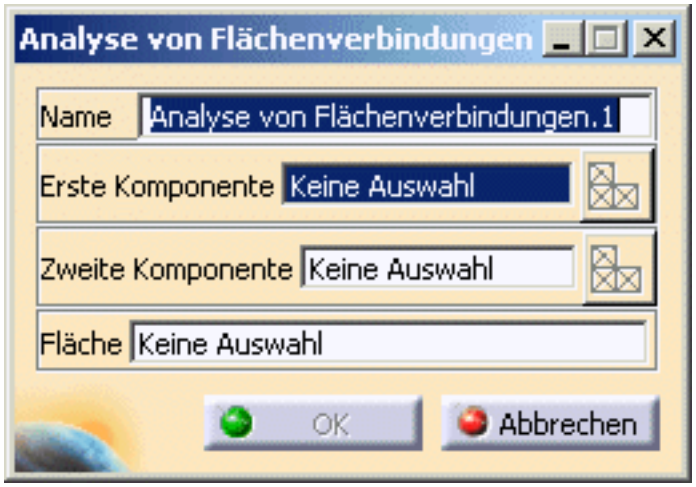
In dieser Übung wird erläutert, wie Analysen von Flächenverbindungen erzeugt werden. Analysen von Flächenverbindungen dienen zur Simulation von Schweißflächen auf parallelen Flächen eines Baugruppenmodells.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Die Verbindung muss zwischen zwei Körpern (2D oder 3D) erzeugt werden.
- Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.

Das Dokument sample11.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Flächenverbindungen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Analyse von Flächenverbindungen' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
   - **Erste Komponente:** Die erste "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.
     - Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
     - Als Stützelement kann ein 2D-Körper, ein 3D-Körper oder ein Netzbereich ausgewählt werden.
   - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
     Für weitere Informationen hier klicken.

- **Zweite Komponente:** Die zweite "Seite" des Teils, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.

  - Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - Als Stützelement kann ein 2D-Körper, ein 3D-Körper oder ein Netzbereich ausgewählt werden.

  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.

- **Fläche:** Es kann die Schweißfläche ausgewählt werden.

  - Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - Als Schweißfläche (Haftfläche) kann nur ein 2D-Körper ausgewählt werden.

2. Die erste Komponente auswählen.

   In diesem Fall **Support.1 - Fill.4** (Stützelement.1 - Füllfläche.1) auswählen.

3. Das Feld **Zweite Komponente** aktivieren.

   Hierzu das Eingabefeld **Zweite Komponente** wie unten dargestellt auswählen:

4. Die zweite Komponente auswählen.

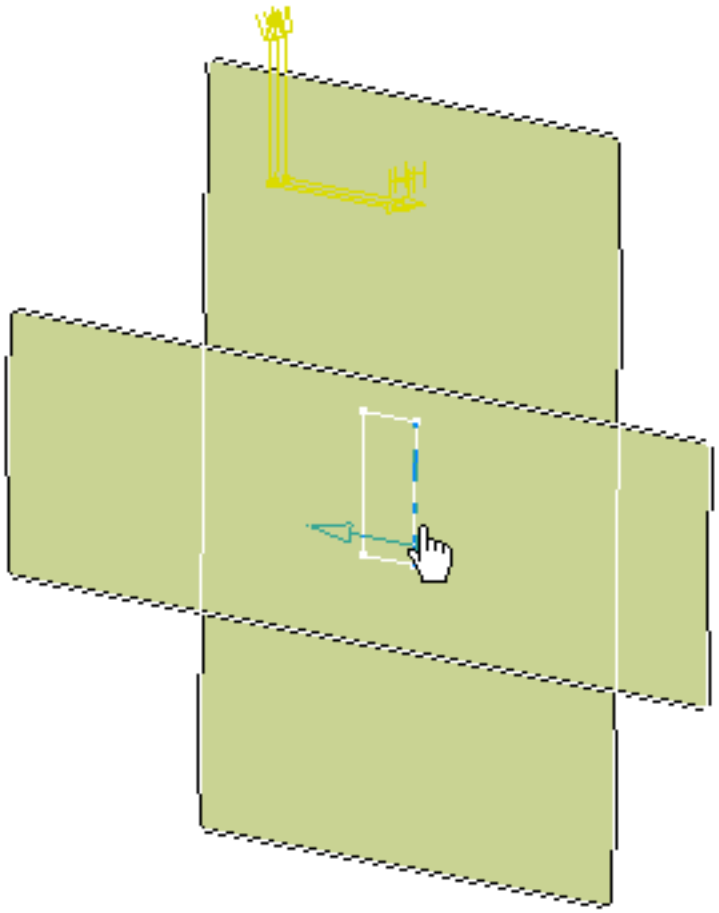
   In diesem Beispiel **Support.2 - Fill.3** (Stützelement.2 - Füllfläche.3) auswählen.

5. Das Feld **Fläche** aktivieren.

Hierzu das Eingabefeld **Fläche** wie unten dargestellt auswählen:

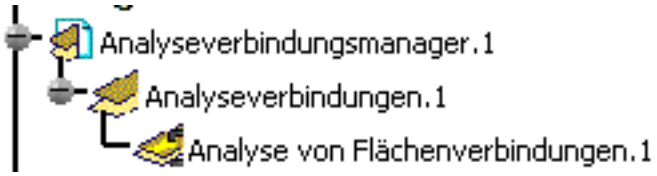
6. Die gewünschte Fläche auswählen.

In diesem Beispiel **Surface.1 - Fill.3** wie unten dargestellt auswählen:



7. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Flächenverbindungen' anklicken.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Flächenverbindungen.1** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** angezeigt.



- Entwurfsverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen erzeugen.

Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil erzeugt wird.

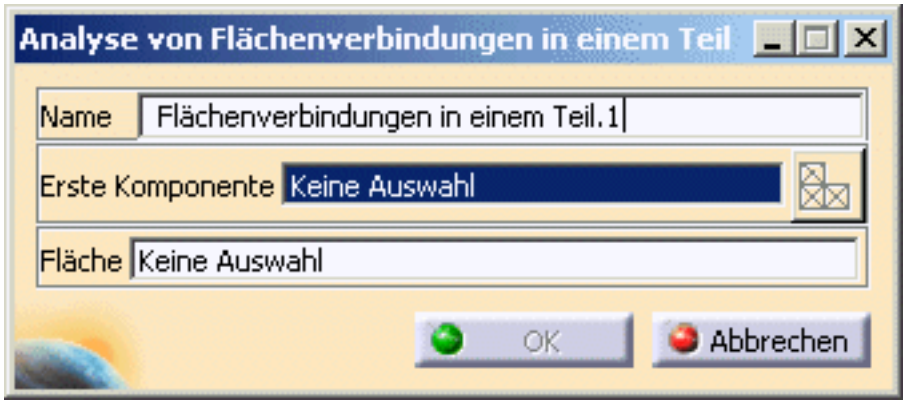
Analysen von Flächenverbindungen in einem Teil dienen zur Simulation von Schweißflächen auf parallelen Flächen desselben Teils.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample11.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil** anklicken.

Das Dialogfenster 'Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil' wird angezeigt.

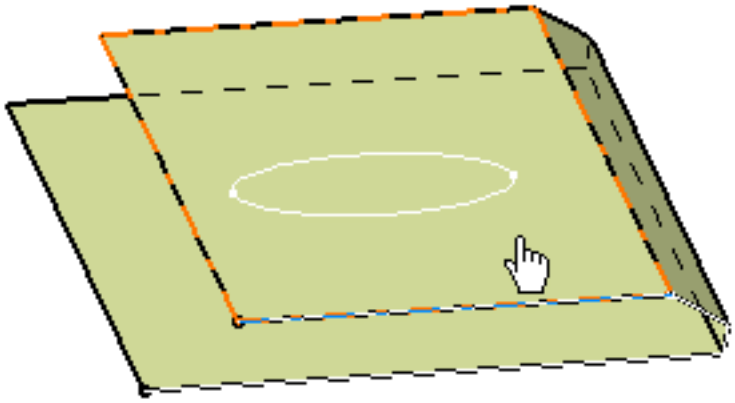


- **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
- **Erste Komponente:** Das erste Teil, das die Verbindung stützt, kann ausgewählt werden.
  - Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - Als Stützelement kann ein 2D-Körper, ein 3D-Körper oder ein Netzbereich ausgewählt werden.
  - **Netzbereiche auswählen:** Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn ein Stützelement ausgewählt wurde.
    Für weitere Informationen hier klicken.
- **Fläche:** Es kann die Schweißfläche ausgewählt werden.

- Es kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
- Als Schweißfläche (Haftfläche) kann nur ein 2D-Körper ausgewählt werden.

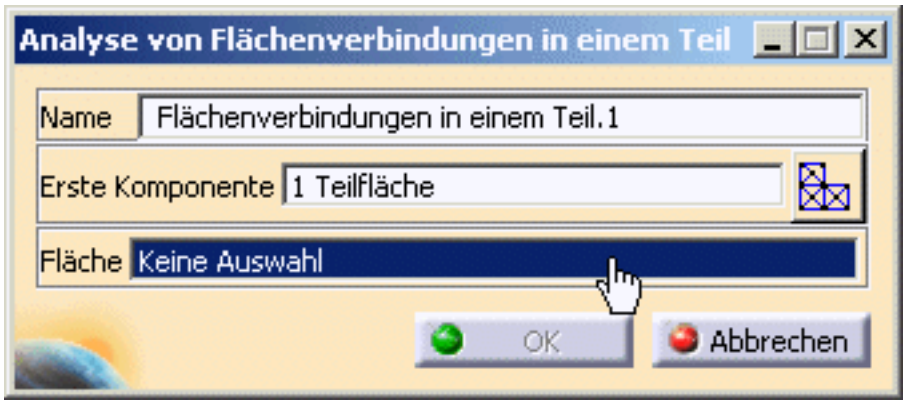
2. Das Stützelement auswählen.

   In diesem Beispiel **OneSupport - Extrude.1** (Ein Stützelement - Extrusion.1) wie unten dargestellt auswählen:



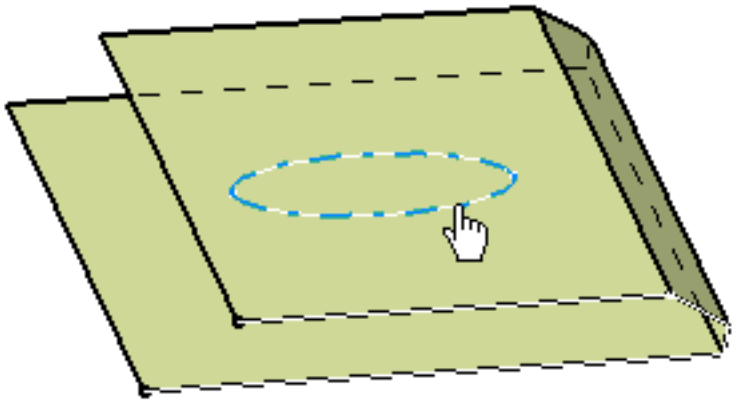
3. Das Feld **Fläche** aktivieren.

   Hierzu das Eingabefeld **Fläche** wie unten dargestellt auswählen:



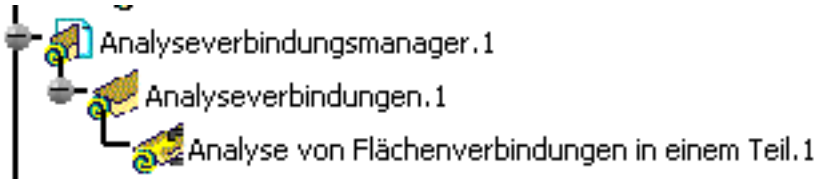
4. Die gewünschte Fläche auswählen.

In diesem Beispiel **Surface.2 - Fill.5** (Fläche.2 - Füllfläche.5) wie unten dargestellt auswählen:



5. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil anklicken' anklicken.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil.1** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** angezeigt.



- Entwurfsverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Verbindungseigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen erzeugen.

Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

In dieser Übung wird erläutert, wie Analysen von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen erzeugt werden. Mit diesen Verbindungen können zwei Unternetze verbunden werden.

Dabei wird eine Verbindung ähnlich der vorhandenen Verbindung der allgemeinen Analyse erzeugt, und anstelle von zwei Geometrien werden zwei Punkte ausgewählt. Auf diese Verbindung wird eine Verbindungseigenschaft angewendet, welche die Freiheitsgrade steuert. Die Verbindung wird zwischen zwei Punkten desselben Namens erzeugt. Die Verbindung kann nicht erzeugt werden, wenn auf einer Seite mehrere Knoten mit dem Punkt verknüpft sind.

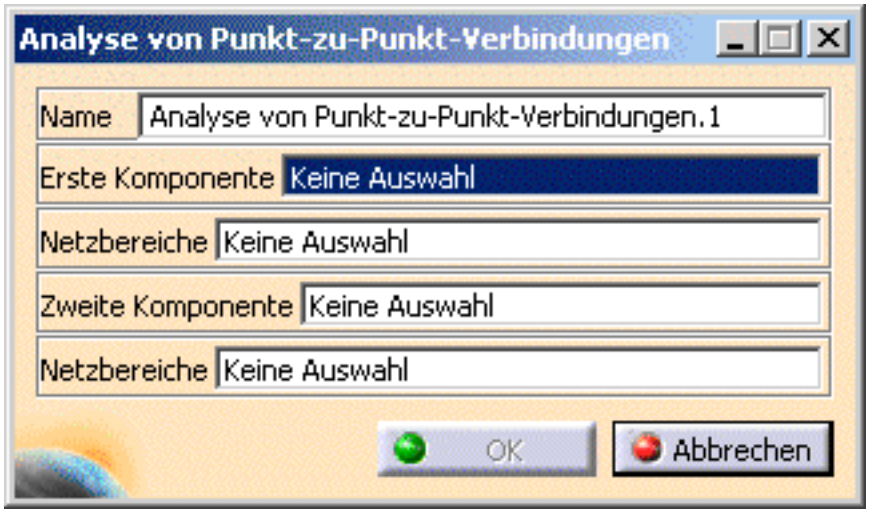
Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample33.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Dieses Beispiel illustriert die Verwendung in einem Analysebaugruppenkontext. Weitere Informationen zum Analysebaugruppenkonzept enthält der Abschnitt Analysegruppe.

1. Das Symbol **Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.

- **Erste Komponente:** Es kann ein Punkt, ein Scheitelpunkt oder ein Set von geometrischen Punkten ausgewählt werden.

  Punkte, Scheitelpunkte und Sets von geometrischen Punkten können mit Multiselektion ausgewählt werden.

2. **Netzbereiche:** Es kann der Netzbereich ausgewählt werden, der mit dem unter **Erste Komponente** ausgewählten Element verknüpft werden soll.

   Die Netzbereiche können mit Multiselektion ausgewählt werden.

   Es kann ein Knotenschnittstellennetzbereich als Stützelement ausgewählt werden.

3. **Zweite Komponente:** Es kann ein Punkt, ein Scheitelpunkt oder ein Set von geometrischen Punkten ausgewählt werden.

   Punkte, Scheitelpunkte und Sets von geometrischen Punkten können mit Multiselektion ausgewählt werden.

4. **Netzbereiche:** Es kann der Netzbereich ausgewählt werden, der mit dem unter **Zweite Komponente** ausgewählten Element verknüpft werden soll.

   Die Netzbereiche können mit Multiselektion ausgewählt werden.

   Es kann ein Knotenschnittstellennetzbereich als Stützelement ausgewählt werden.

5. Ein Set von geometrischen Punkten auswählen.

   In diesem Beispiel sechs Scheitelpunkte auswählen.

6. Das erste Feld **Netzbereiche** aktivieren.

7. Den Netzbereich auswählen, der mit dem ausgewählten Set von geometrischen Punkten verknüpft ist.

   In diesem Beispiel den Netzbereich der ersten Unteranalyse auswählen.

8. Das Feld **Zweite Komponente** aktivieren.

9. Ein zweites Set von geometrischen Punkten auswählen.

10. Das zweite Feld **Netzbereiche** aktivieren.

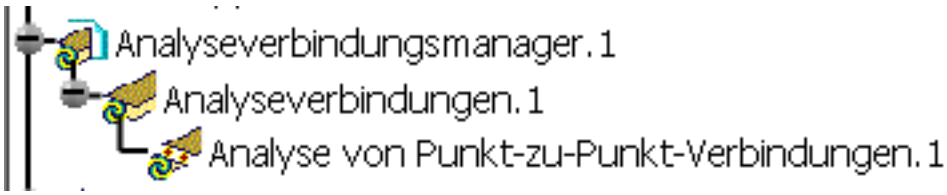
    In diesem Beispiel den Netzbereich der zweiten Unteranalyse auswählen.

11. Den Netzbereich auswählen, der mit dem ausgewählten Set von geometrischen

Punkten verknüpft ist.

12. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen' anklicken.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.1 (Points to Points Analysis Connection.1)** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)** angezeigt.



- Analyseverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Nun kann eine **Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung** auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen dazu enthält der Abschnitt Eigenschaften von erzeugen Knoten-zu-Knoten-Verbindungen.

Analyse von Punktschnittstellen

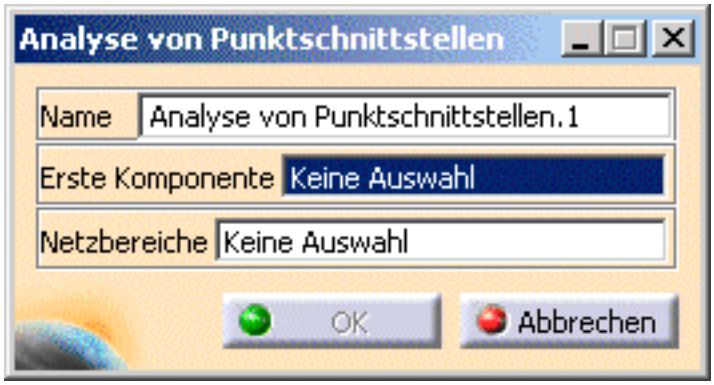
In dieser Übung wird erläutert, wie Analysen von Punktschnittstellen erzeugt werden.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample39.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Analyse von Punktschnittstellen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Analyse von Punktschnittstellen' wird angezeigt.

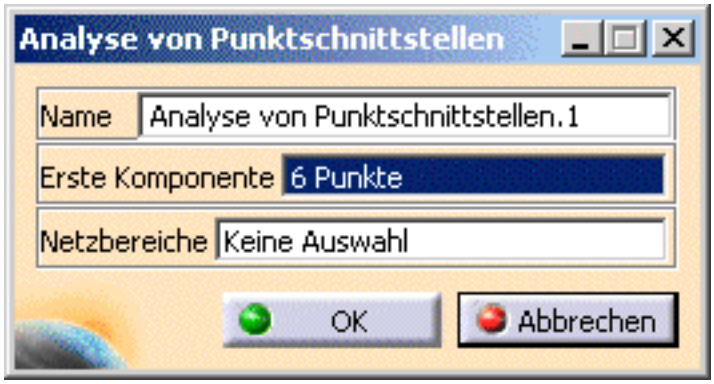


   - **Name:** Der Name der Verbindung kann geändert werden.
   - **Erste Komponente:** Es kann ein Punkt, ein Scheitelpunkt oder ein Set von geometrischen Punkten ausgewählt werden.
     Keine Punkte auswählen, die bereits mit einem Netzknoten verknüpft sind.
   - **Netzbereiche:** Es kann der verknüpfte Netzbereich ausgewählt werden.

2. Punkte als **erste Komponente** auswählen.

In diesem Beispiel sechs geometrische Punkte auswählen.

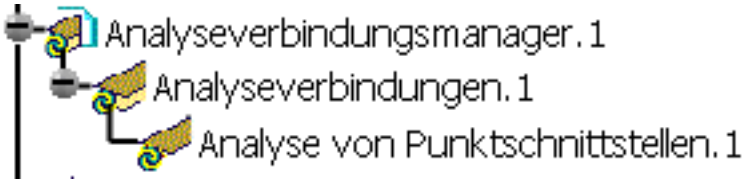
Im Strukturbaum kann Folgendes ausgewählt werden: **Punkt.1**, **Punkt.2**, **Punkt.3**, **Punkt.4**, **Punkt.5 (Point.1 etc.)** und **Punkt.6**.



3. Das erste Feld **Netzbereiche** aktivieren.
4. Den gewünschten Netzbereich auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **Flächennetz.1 (Surface Mesh.1)** im Strukturbaum auswählen.
5. **OK** im Dialogfenster 'Analyse von Punktschnittstellen' anklicken.

   Im Strukturbaum wird das Objekt **Analyse von Punktschnittstellen.1 (Point Analysis Interface.1)** unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)** angezeigt.



- Analyseverbindungen können aktualisiert werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Im Strukturbaum die Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)** mit der rechten Maustaste anklicken.
  - Im Kontextmenü die Option **Alle Analyseverbindungen aktualisieren** auswählen.
- Jetzt kann eine Knotenschnittstelleneigenschaft auf die soeben erzeugte Verbindung angewendet werden.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Eigenschaften von Knotenschnittstellen erzeugen.

Verbindungseigenschaften

Die folgenden Funktionen stehen nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Verbindungseigenschaften Eigenschaften von Baugruppenverbindungen, die zur Angabe der Begrenzungsinteraktion zwischen Körpern in zusammengesetzten Systemen dienen. Sobald die Bedingungen für die Positionierung der geometrischen Zusammensetzung auf der Produktebene definiert sind, kann der Benutzer die physische Natur der Bedingungen angeben.

Informationen zu Verbindungseigenschaften
: Informationen zu Verbindungseigenschaften abrufen.

Eigenschaften von Verbindungen zwischen zwei Teilflächen

Eigenschaften von Gleitverbindungen erzeugen
: Körper an ihrer gemeinsamen Schnittstelle in senkrechter Richtung aneinander fixieren und ihnen zugleich ermöglichen, in den tangentialen Richtungen relativ zueinander zu gleiten.

Eigenschaften von Kontaktverbindungen erzeugen
: Verhindern, dass Körper einander an einer gemeinsamen Schnittstelle durchdringen.

Fixierte Verbindungseigenschaften erzeugen
: Körper an ihrer gemeinsamen Schnittstelle aneinander fixieren.

Eigenschaften von fixierten Federverbindungen erzeugen
: Eine elastische Verbindung zwischen zwei Teilflächen erzeugen.

Eigenschaften von Presspassverbindungen erzeugen
: Verhindern, dass Körper einander an einer gemeinsamen Schnittstelle durchdringen.

Eigenschaften von Bolzenverbindungen erzeugen
: Verhindern, dass Körper einander an einer gemeinsamen Schnittstelle durchdringen.

Eigenschaften von fernen Verbindungen

Eigenschaften von starren Verbindungen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern erzeugen, die versteift und an ihrer gemeinsamen Begrenzung miteinander verbunden sind. Sie verhalten sich, als ob ihre Schnittstelle unendlich starr wäre.

Eigenschaften von beweglichen Verbindungen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern erzeugen, die an ihrer gemeinsamen Begrenzung miteinander verbunden sind. Sie verhalten sich ungefähr so, als ob ihre Schnittstelle elastisch wäre.

Eigenschaften von virtuellen starren Bolzenverbindungen erzeugen

Die Vorspannung einer per Bolzen verbundenen Baugruppe berücksichtigen, bei der der Bolzen nicht eingeschlossen ist.

Eigenschaften von virtuellen Federbolzenverbindungen erzeugen

Die Begrenzungsinteraktion zwischen Körpern in einem zusammengesetzten System angeben.

Eigenschaften von benutzerdefinierten Verbindungen anpassen

Die beteiligten Elementtypen sowie die ihnen zugeordneten Eigenschaften in einer entfernten Verbindung angeben.

Eigenschaften von Schweißverbindungen

Eigenschaften von Punktschweißverbindungen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern mit Hilfe von Verbindungen der Schweißpunktanalyse erzeugen.

Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern mit Hilfe von Verbindungen der Nahtschweißanalyse erzeugen.

Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern mit Hilfe von Verbindungen der Flächenschweißanalyse erzeugen.

Eigenschaften von punktbasierten Verbindungen

Eigenschaften von Knoten-zu-Knoten-Verbindungen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern mit Hilfe von Verbindungen der Punktanalyse erzeugen.

Eigenschaften von Knotenschnittstellen erzeugen

Eine Verbindung zwischen zwei Körpern mit Hilfe von Knotenschnittstellenverbindungen erzeugen.

Informationen zu Verbindungseigenschaften

Um die Verbindungseigenschaften des Produkts **Generative Assembly Structural Analysis** nutzen zu können, muss zunächst eine Verbindung definiert werden, auf die sich die Verbindungseigenschaft bezieht.

Die Verbindung kann auf verschiedene Weise erzeugt werden:

- Im Produktkontext:
  - **Baugruppenbedingungen** in der Umgebung *Assembly Design*
  - **Schweißverbindungen** in der Umgebung *Automotive Body in White Fastening*
  - **Verbindungen** in der Umgebung *Ship Structure Detail Design* (Befehl **Manuelle Verbindung**)
  - **Analyseverbindungen**, die vor V5R12 erstellt wurden

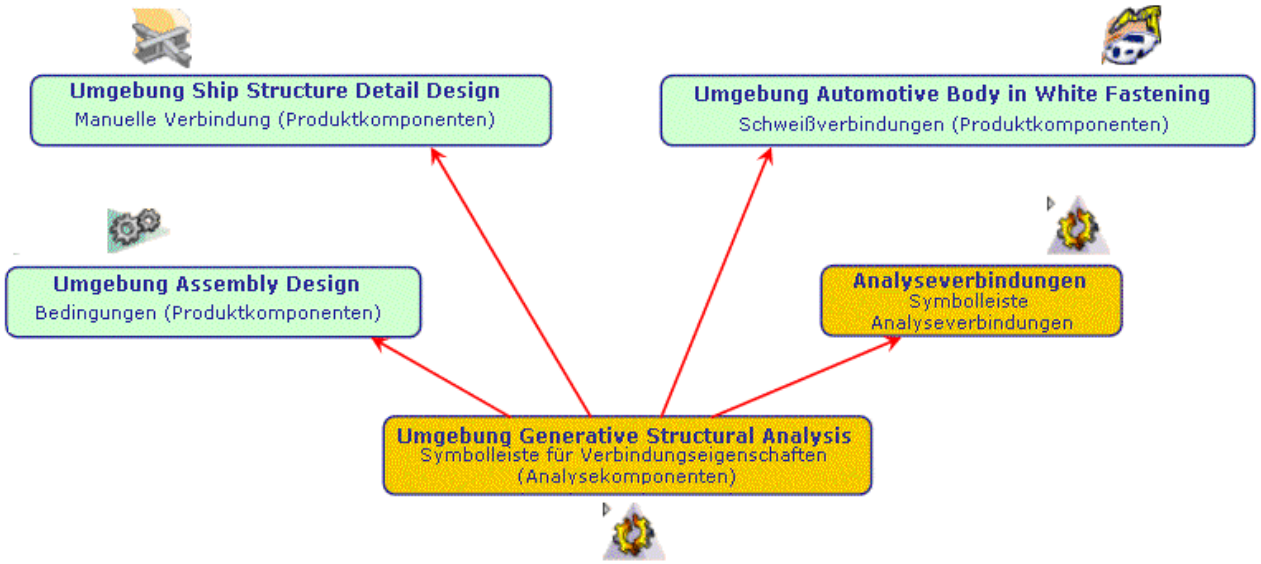
    Die früheren Analyseverbindungen bleiben erhalten, aber:

    - Es können keine neuen mehr erzeugt werden.
    - Sie können nicht mehr als Stützelement für Verbindungseigenschaften ausgewählt werden.

    Es empfiehlt sich sehr, vor V5R12 erzeugte Analyseverbindungen zu migrieren.

    Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Modell prüfen.

- Im Analysekontext:
  - Analyseverbindungen in der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* (ab V5R12)



Wozu dienen die Verbindungen der Analyseumgebung?

In manchen Fällen reicht es nicht aus, Bedingungen der Baugruppenkonstruktion zu erzeugen, um Verbindungen von einem Analyseblickpunkt zu modellieren:

1. Zur Unterstützung von Eigenschaften muss der Benutzer häufig zu viele Bedingungen mit der Umgebung *Assembly Design* definieren, was zu überbestimmten Modellen führt, die nicht aktualisiert werden können.
2. Es können keine Bedingungen definiert werden, die nicht die Positionierung, sondern die Verbindung betreffen.
3. Es können nicht mehrere Geometrien ausgewählt werden, um Verbindungen in einem Produktkontext zu definieren.
4. Es kann keine mechanische Komponente ausgewählt werden, um Verbindungen in einem Produktkontext zu definieren.

Um diesen verschiedenen Bedürfnissen gerecht zu werden, wurde die neue Symbolleiste **Analyseverbindung** dem Produkt **Generative Assembly Structural Analysis** der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* hinzugefügt.

Mit dieser Symbolleiste können alle diese Verbindungen speziell für die Analysemodellierung erzeugt werden.

Welche Arten von Hypothesen werden für die Analyse verwendet?

Im Folgenden sind drei Arten von Hypothesen aufgelistet, die bei der Arbeit in der Analyseumgebung verwendet werden.

1. Kleine Abweichung (Verschiebung und Drehung)
2. Kleine Spannung
3. Lineares konstitutives Gesetz: lineare Elastizität

Für Berechnungen von Statikprozessen treffen diese Aussagen zu:

- Wenn keine Kontaktkomponente (virtuell oder nicht), keine Presspasseigenschaft und keine Bolzenfixierungskomponente (virtuell oder nicht) vorliegt, ist das Problem **linear**, d. h., die Abweichung ist eine lineare Funktion der Last.
- In anderen Fällen ist das Problem **nicht linear**, d. h., die Abweichung ist eine nicht lineare Funktion der Last.

Welche Eigenschaft für welchen Verbindungstyp?

Schweißverbindungseigenschaften

- Eigenschaft der Punktschweißverbindung:
  - **Analyse von Punktverbindungen**, die in der Umgebung *Generative Structural Analysis* definiert wurde (ab V5R12)
  - **Analyse von Punktverbindungen in einem Teil**, die in der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* definiert wurde (ab V5R12)
  - **Verbindungskörper**, der mindestens ein (Punkt-)**Verbindungselement** enthält und in der Umgebung *Body in White Fastener* definiert wurde
- Eigenschaft der Nahtschweißverbindung:
  - **Analyse von Linienverbindungen**, die in der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* definiert wurde (ab V5R12)
  - **Analyse von Linienverbindungen in einem Teil**, die in der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* definiert wurde (ab V5R12)
  - **Verbindungskörper**, der mindestens ein (Naht-)**Verbindungselement** enthält und in der Umgebung *Body in White Fastener* definiert wurde
- Eigenschaft der Flächenschweißverbindung:
  - **Analyse von Linienverbindungen**, die in der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* definiert wurde
  - **Analyse von Linienverbindungen innerhalb eines Teils**, die in der *Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis)* definiert wurde

Andere Verbindungseigenschaften

Bei der Definition von Verbindungseigenschaften können die folgenden Objekte als Stützelemente ausgewählt werden:

- **Verbindung der allgemeinen Analyse** aus der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) (ab V5R12)
- Baugruppenbedingungen (**Kontaktbedingung**, **Kongruenzbedingung** oder **Offsetbedingung**) aus der Baugruppenkonstruktionsumgebung (Assembly Design)

Verbindung der allgemeinen Analyse (ab V5R12)

Verbindungseigenschaften	Punkt/Punkt	Punkt/Linie	Punkt/Teilfläche	Punkt/Mechanische Komponente	Linie/Linie	Linie/Teilfläche	Linie/Mechanische Komponente	Teilfläche/Teilfläche	Teilfläche/Mechanische Komponente	Mechanische Komponente/Mechanische Komponente
Loslager		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kontakt		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Fixiert		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Fixierte Feder		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Presspassung		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bolzen	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Starr	▲	▲	▲	▲	▲ *	▲ *	▲ *	▲ *	▲ *	▲ *
Beweglich	▲	▲	▲	▲	▲ *	▲ *	▲ *	▲ *	▲ *	▲ *
Mit virtuellem Festdrehen von starren Bolzen	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Virtueller Federbolzen	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Benutzerdefiniert	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

* Mit optionalem Bearbeitungspunkt

Baugruppenbedingungen

Standardmäßig können alle Baugruppenbedingungen als Stützelement für die **Eigenschaft der Verbindung** verwendet werden.

Frühere Verbindungen der allgemeinen Analyse und Verbindungen der Teilfläche-Teilfläche-Analyse (vor V5R12)

Diese Verbindungen können nicht mehr als Stützelement für Verbindungseigenschaften ausgewählt werden.

Es empfiehlt sich sehr, vor V5R12 erzeugte Analyseverbindungen zu migrieren.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Modell prüfen.

Genauigkeiten und Einschränkungen

Nachstehend sind Genauigkeiten und Einschränkungen für bestimmte Verbindungseigenschaften angegeben.

- Loslager: **Eigenschaft der Gleitverbindung**
  - Die Gleitrichtung wird entsprechend der Geometrie definiert, auf der die Verbindungen ansetzen.

    Bei Auswahl einer früheren Verbindung der Teilfläche-Teilfläche-Analyse (vor V5R12) als Stützelement sind die Gleitrichtungen automatisch parallel oder koaxial.

- Kontakt: **Eigenschaft der Kontaktverbindung**, **Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung** (wenn **Kontakt** als Option für **Start** oder **Ende** ausgewählt ist)

  Es können Verbindungen zwischen folgenden Einheiten ausgewählt werden:
  - 3D-Körper
  - 2D-Körper als Stützelement für die Eigenschaften der Kontaktverbindung unter der Voraussetzung, dass keines der generierten Kontaktverbindungselemente flach ist.

Die Erzeugung der Verbindungseigenschaft schlägt fehl, wenn die Entfernung zwischen den zwei verbundenen Flächen an einem Punkt der Verbindung null beträgt.

- Presspassung: **Eigenschaft der Presspassverbindung**
  - Kann nur auf Geometrie eines 3D-Körpers erzeugt werden.
  - Die Passrichtung wird entsprechend der Geometrie definiert, auf der die Verbindungen ansetzen.

    Bei Auswahl einer früheren Verbindung der Teilfläche-Teilfläche-Analyse (vor V5R12) als Stützelement sind die Gleitrichtungen automatisch parallel oder koaxial.

- Bolzen: **Eigenschaft der Bolzenverbindung**, **Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung**, **Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung**, **Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung** (wenn **Bolzen** als Option für **Mitte** ausgewählt ist)
  - Auf jeder Seite der Baugruppe kann Geometrie mit Multiselektion ausgewählt werden.
    Hierfür müssen, wenn eine Geometrie eine Rotationsachse besitzt, die anderen Geometrien (auf derselben Seite der Baugruppe) dieselbe Rotationsachse besitzen.
  - Außerdem muss die Rotationsachse identisch sein, wenn zwei Seiten eine Rotationsachse (Festspannrichtung) aufweisen.
  - Eine Bolzenverbindungseigenschaft (ebenso eine Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung, Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung und Eigenschaft der benutzerdefinierten Verbindung) kann auch dann erzeugt werden, wenn die Verbindung zwischen zwei Punkten definiert ist.

- Benutzerdefiniert: **Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung**
  - Siehe Kontakt
  - Siehe Bolzen

Eigenschaften von Gleitverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer Gleitverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

Eine *Gleitverbindung* ist die Verbindung zwischen zwei Körpern mit einer Bedingung, nach der sie an ihrer gemeinsamen Begrenzung entlang der lokalen Senkrechten verschoben werden können. Sie verhalten sich so, als könnten sie relativ zueinander entlang der lokalen Tangentialebene gleiten.Da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die Gleitverbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der Gleitverbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Jeder Knoten des feineren Flächennetzes wird parallel zu der lokalen äußeren Senkrechten der ersten Fläche auf das zweite Flächennetz projiziert.
- Nach Möglichkeit wird ein Projektionspunkt an der Schnittstelle zwischen der Projektionsrichtung und dem zweiten Flächennetz ermittelt (extrapoliert an der Flächenbegrenzung um etwa die Hälfte einer Elementbreite).
- Wenn ein Projektionspunkt vorhanden ist, wird der Startknoten über ein kinematisches Spinnenelement mit allen Knoten der Elementfläche verbunden, auf der der Projektionspunkt auftrifft.
- Es wird eine Gruppe von Verbindungstypbeziehungen (durch Interpolation mit

Elementformfunktionen und einer Rig-Beam-Beziehung) zwischen den Freiheitsgraden des Startknotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten berechnet.

- Diese Beziehungen werden entlang der lokalen Senkrechten projiziert; dies ergibt eine einzelne skalare Beziehung zwischen den Freiheitsgraden des Startknotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten.

Die Gleitverbindung generiert somit so viele kinematischen Spinnenelemente, wie Knoten auf dem feineren Flächennetz vorhanden sind, für die eine Projektion auf das gegenüberliegende Flächennetz existiert.

Weitere Informationen zu Loslagerelementen enthält der Abschnitt Slider Join im *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample16.CATAnalysis öffnen. Auf die Baugruppe (Umgebung **Assembly Design**) wurden Bedingungen angewendet.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.

- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

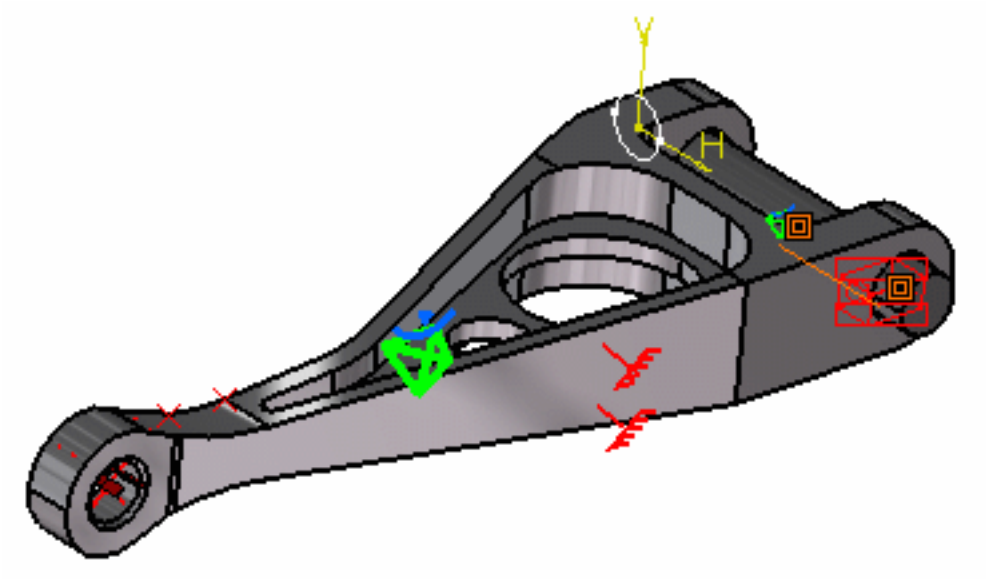
1. Das Symbol **Eigenschaft der Gleitverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Gleitverbindung' wird angezeigt.

2. Die Kongruenzbaugruppenbedingung auswählen, die zuvor in der Umgebung Assembly Design erzeugt wurde.

Der einzige zulässige Bedingungstyp ist der Kontakt zwischen Flächen.

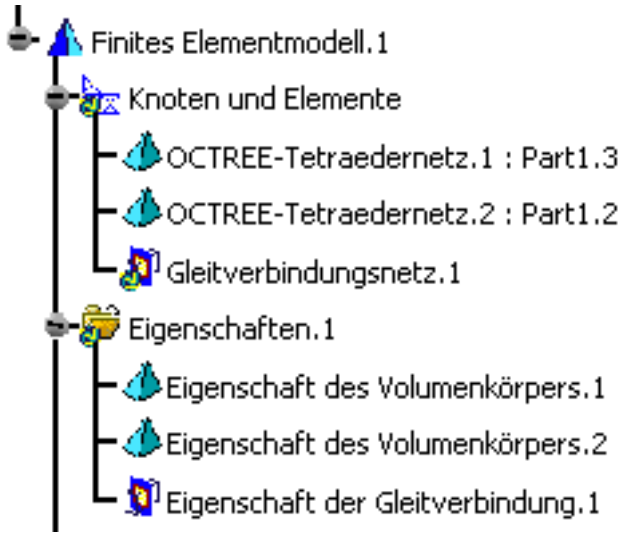
Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Gleitverbindung dargestellt.



3. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft der Gleitverbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Gleitverbindungsnetz.1 (Slider Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der Gleitverbindung.1 (Slider Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



- Das finite Elementmodell enthält zwei Netzobjekte, je eines für jedes Teil der Baugruppe.
- Die Größen der beiden Netze sind unterschiedlich, wie beim Vergleichen der Netzgrößensymbole ersichtlich.

Eigenschaften von Kontaktverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer Kontaktverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

- Die folgende Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.
- Das Gradientenverfahren steht nicht zur Verfügung, wenn mehrere Kontaktverbindungen auf denselben Freiheitsgrad verweisen.
  In diesem Fall sollte ein anderes Verfahren verwendet werden.

Eine Kontaktverbindung ist die Verbindung zwischen zwei Teilekörpern, die verhindert, dass die Körper einander an ihrer gemeinsamen Begrenzung durchdringen. Sie verhalten sich so, als ob sie sich relativ zueinander in beliebiger Form bewegen könnten, solange sie nicht innerhalb eines benutzerdefinierten Sicherheitsabstands senkrecht zur Kontaktfläche in Kontakt kommen. Wenn sie in Kontakt kommen, ist eine Trennung immer noch möglich oder sie können relativ zueinander entlang der Tangentialebene gleiten. Der relative Sicherheitsabstand normal zur Kontaktfläche kann jedoch nicht reduziert werden. Da Teilekörper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die Kontaktverbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der Kontaktverbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Jeder Knoten des feineren Körperflächennetzes wird parallel zur lokalen äußeren Senkrechten der ersten Fläche auf das zweite Oberflächennetz projiziert.

- Nach Möglichkeit wird ein Projektionspunkt an der Schnittstelle zwischen der Projektionsrichtung und dem zweiten Körperoberflächennetz ermittelt (extrapoliert an der Flächenbegrenzung um etwa die Hälfte einer Elementbreite).

- Wenn ein Projektionspunkt vorhanden ist, wird der Startknoten über ein Knoten-Teilflächenelement mit einer Kontakteigenschaft zu allen Knoten der Elementfläche verbunden, auf der der Projektionspunkt auftrifft.

- Es wird eine Gruppe von Verbindungstypbeziehungen (durch Interpolation mit Elementformfunktionen) zwischen den Freiheitsgraden des Projektionspunkts und den Freiheitsgraden der Elementflächenknoten berechnet (die virtuellen Freiheitsgrade des Projektionspunkts werden dabei entfernt).

- Zwischen dem Startknoten und dem Projektionsknoten werden kinematische Beziehungen starrer Körper berechnet.

- Nach dem Entfernen der Freiheitsgrade des Projektionspunkts wird eine Kontaktbeziehung generiert, indem diese Beziehungen entlang der lokalen Senkrechten projiziert werden. Dies ergibt eine einzelne skalare Ungleichheit zwischen den Freiheitsgraden des Startknotens und den Freiheitsgraden der Elementflächenknoten, wobei die rechte Seite dem benutzerdefinierten Sicherheitsabstand entspricht.

Die Kontaktverbindung generiert somit höchstens so viele Knoten-Teilflächenelemente mit einer Kontaktverbindungseigenschaft wie Knoten auf dem feineren Flächennetz vorhanden sind, für die eine Projektion auf das gegenüberliegende Flächennetz existiert.

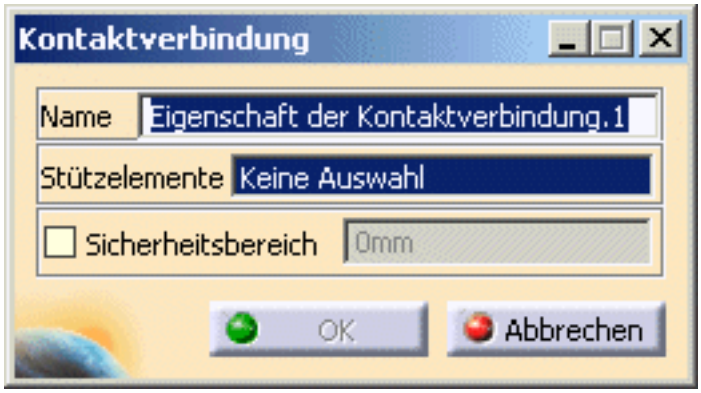
Weitere Informationen zu Kontaktverbindungselementen enthält der Abschnitt Contact Join im *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample16.CATAnalysis öffnen. Auf die Baugruppe (Umgebung *Assembly Design*) wurden Bedingungen angewendet.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Kontaktverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Kontaktverbindung' wird angezeigt.



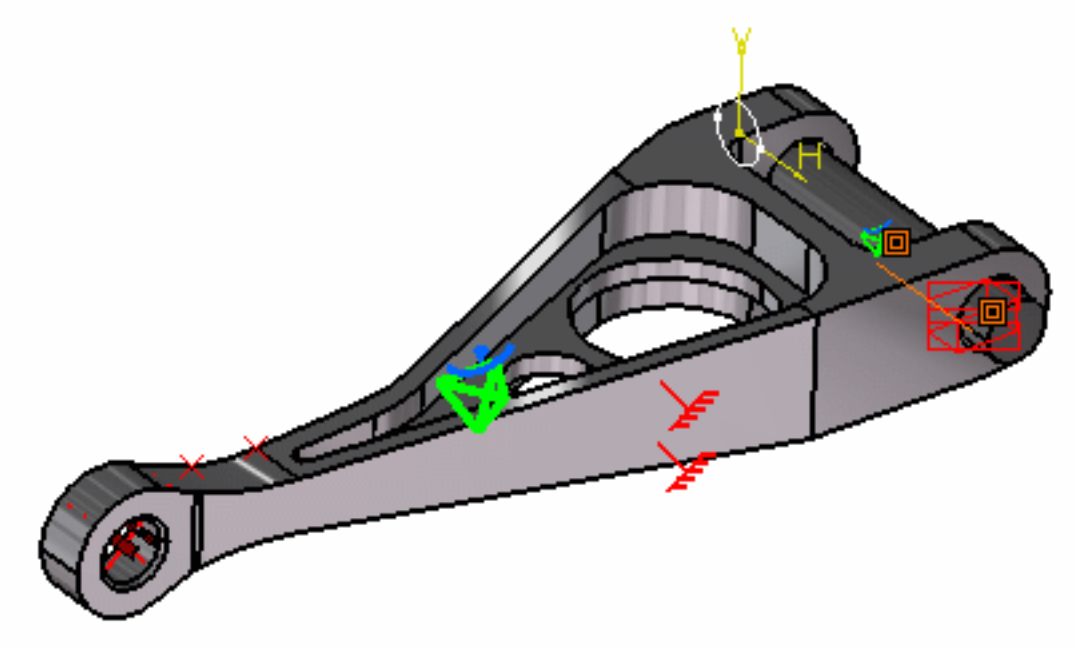
   Über das Feld **Sicherheitsbereich** kann ein algebraischer Wert für die maximal zulässige Reduzierung des Sicherheitsabstands senkrecht zur Kontaktfläche eingegeben werden:

   - Ein positiver Wert für den Sicherheitsbereich (zum Herstellen eines bekannten Abstands zwischen den Flächen) bedeutet, dass die Flächen noch weiter zusammengebracht werden können, bevor ein Kontakt entsteht.
   - Ein negativer Wert für den Sicherheitsbereich (wird z. B. verwendet, um eine Presspassung zwischen den Flächen zu erstellen) bedeutet, dass sich die Flächen bereits zu nahe aneinander befinden und sie vom Programm auseinander gebracht werden müssen.
   - Der für den Sicherheitsbereich verwendete Standardwert stellt den aktuellen geometrischen Abstand zwischen den Flächen dar.

2. Die Kongruenzbaugruppenbedingung auswählen, die zuvor in der Umgebung Assembly Design erzeugt wurde.

   Der einzige zulässige Bedingungstyp ist der Kontakt zwischen Körperflächen.

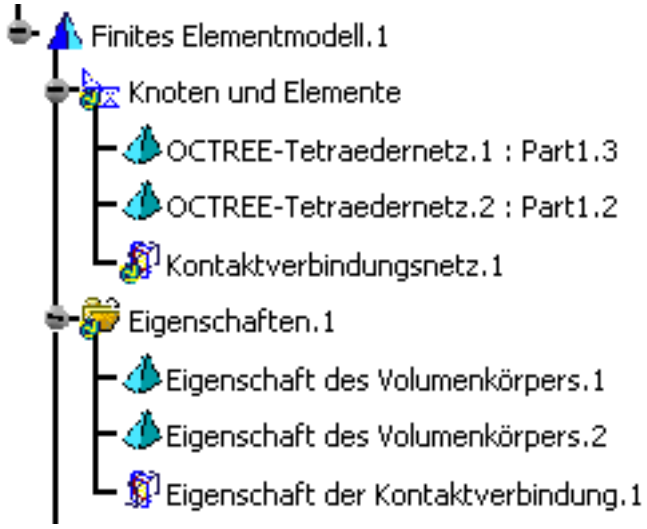
   Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Kontaktverbindung dargestellt.



3. Optional den Standardwert des Parameters **Sicherheitsbereich** ändern.
4. **OK** anklicken.

   Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

   - das Objekt **Kontaktverbindungsnetz.1 (Contact Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
   - das Objekt **Eigenschaft der Kontaktverbindung.1 (Contact Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



- Das finite Elementmodell enthält zwei Netzobjekte, je eines für jedes Teil der Baugruppe.
- Die Größen der beiden Netze sind unterschiedlich, wie beim Vergleichen der Netzgrößensymbole ersichtlich.

Fixierte Verbindungseigenschaften erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine fixierte Verbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

Die folgende Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Eine *fixierte Verbindung* ist die Verbindung zwischen zwei Körpern, die an einer gemeinsamen Begrenzung aneinander befestigt sind und sich wie ein einziger Körper verhalten. Aus dem Blickwinkel eines finiten Elementmodells entspricht dies einem Fall, in dem die entsprechenden Knoten zweier kompatibler Netze zusammengeführt wurden. Da Körper jedoch unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die fixierte Verbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der fixierten Verbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Jeder Knoten des feineren Flächennetzes wird parallel zu der lokalen äußeren Senkrechten der ersten Fläche auf das zweite Flächennetz projiziert.
- Nach Möglichkeit wird ein Projektionspunkt an der Schnittstelle zwischen der Projektionsrichtung und dem zweiten Flächennetz ermittelt (extrapoliert an der Flächenbegrenzung um etwa die Hälfte einer Elementbreite).
- Wenn ein Projektionspunkt vorhanden ist, wird der Startknoten über ein kinematisches Spinnenelement mit allen Knoten der Elementfläche verbunden, auf der der Projektionspunkt auftrifft.
- Es wird eine Gruppe von Verbindungstypbeziehungen (durch Interpolation mit Elementformfunktionen und einer Rig-Beam-Beziehung) zwischen dem Freiheitsgrad des Startknotens und dem Freiheitsgrad der verbundenen Knoten berechnet.

Die fixierte Verbindung generiert somit so viele kinematische Spinnenelemente wie Knoten

auf dem feineren Flächennetz vorhanden sind, für die eine Projektion auf das gegenüberliegende Flächennetz existiert.

Weitere Informationen über fixierte Verbindungselemente enthält der Abschnitt Fastened Join im *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample16.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen. Auf die Baugruppe (Umgebung **Assembly Design**) wurden Bedingungen angewendet.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

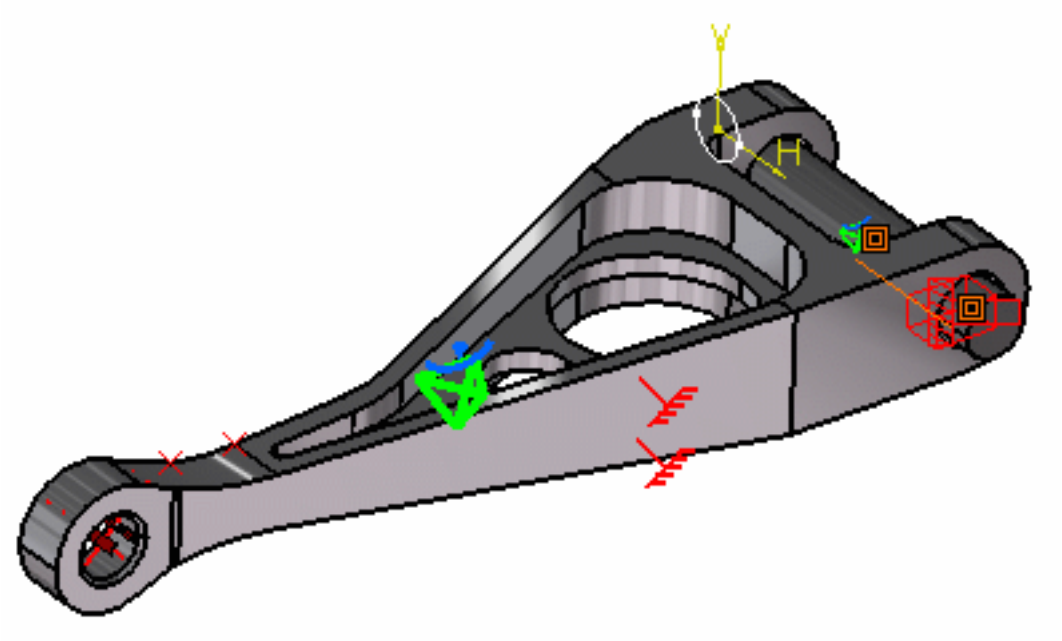
1. Das Symbol **Fixierte Verbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Fixierte Verbindung' wird angezeigt.

2. Eine Kongruenzbaugruppenbedingung auswählen, die zuvor in der Umgebung Assembly Design erzeugt wurde.

Der einzige zulässige Bedingungstyp ist der Kontakt zwischen Flächen.

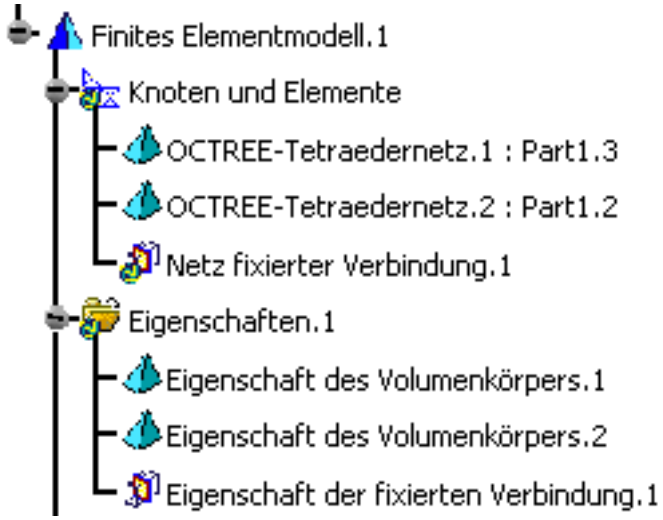
Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die fixierte Verbindung dargestellt.



3. **OK** im Dialogfenster 'Fixierte Verbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Netz fixierter Verbindung.1 (Fastened Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der fixierten Verbindung.1 (Fastened Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



- Das finite Elementmodell enthält zwei Netzobjekte, je eines für jedes Teil der Baugruppe.
- Die Größen der beiden Netze sind unterschiedlich, wie beim Vergleichen der Netzgrößensymbole ersichtlich.

Eigenschaften von fixierten Federverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine fixierte Federverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Eine fixierte Federverbindung ist eine elastische Verbindung zwischen zwei Teilflächen. Aus dem Blickwinkel eines finiten Elementmodells entspricht dies einem Fall, in dem die entsprechenden Knoten zweier kompatibler Netze zusammengeführt wurden. Da Körper jedoch unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die fixierte Verbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der fixierten Verbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Jeder Knoten des engeren Flächennetzes ist über eine fixierte Feder mit dem untergeordneten Knoten verbunden.
- Die Festigkeit wird auf alle Elemente der fixierten Federverbindung verteilt. Diese Festigkeit kann interaktiv definiert werden.
- Wenn ein Projektionspunkt vorhanden ist, wird der Startknoten über ein kinematisches Spinnenelement mit allen Knoten der Elementfläche verbunden, auf der der Projektionspunkt auftrifft.
- Es wird eine Gruppe von Verbindungstypbeziehungen (durch Interpolation mit Elementformfunktionen und einer Rig-Beam-Beziehung) zwischen dem Freiheitsgrad des Startknotens und dem Freiheitsgrad der verbundenen Knoten berechnet.

Die fixierte Verbindung generiert somit so viele kinematische Spinnenelemente wie Knoten auf dem feineren Flächennetz vorhanden sind, für die eine Projektion auf das

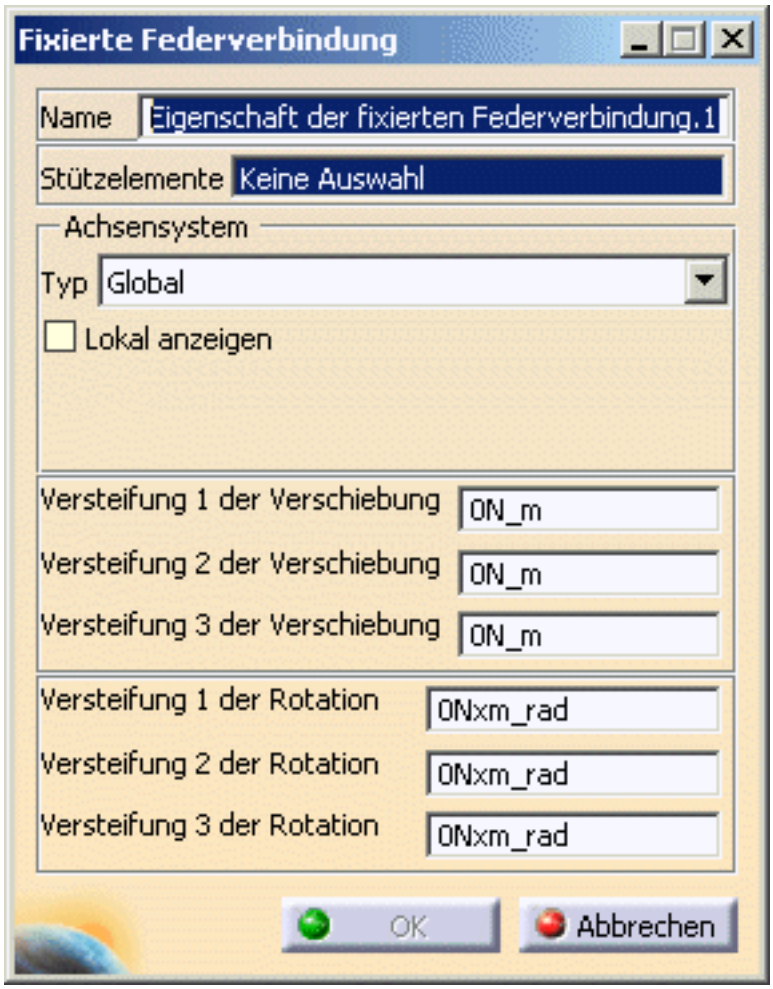
gegenüberliegende Flächennetz existiert.

Das Dokument sample16.CATAnalysisaus dem Beispielverzeichnis öffnen. Auf die Baugruppe (Umgebung **Assembly Design**) wurden Bedingungen angewendet.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

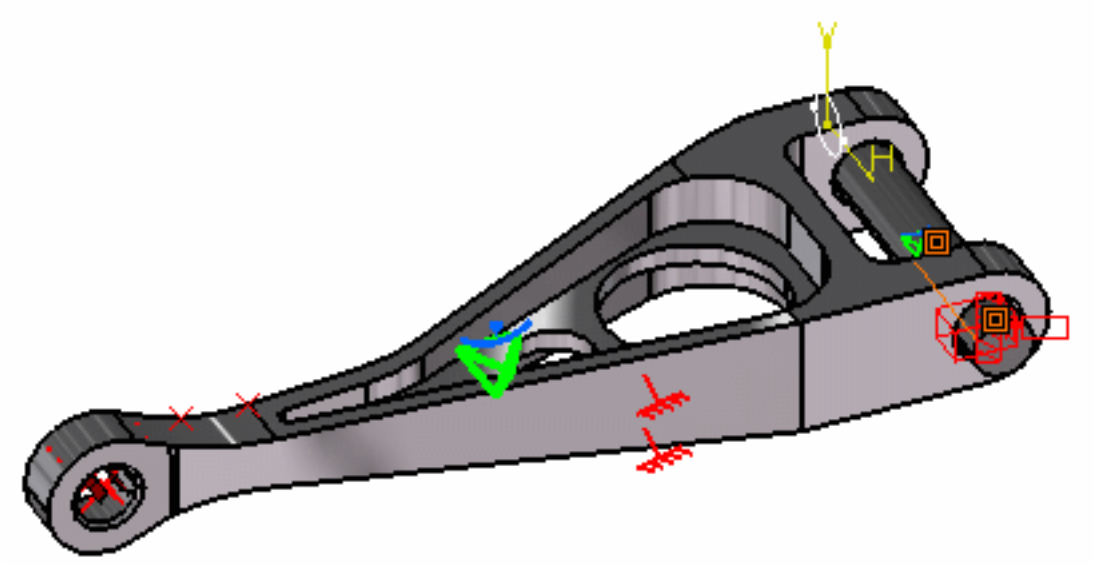
1. Das Symbol **Eigenschaft der fixierten Federverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Fixierte Federverbindung' wird angezeigt.



2. Eine Kongruenzbaugruppenbedingung auswählen, die zuvor in der Umgebung Assembly Design erzeugt wurde.

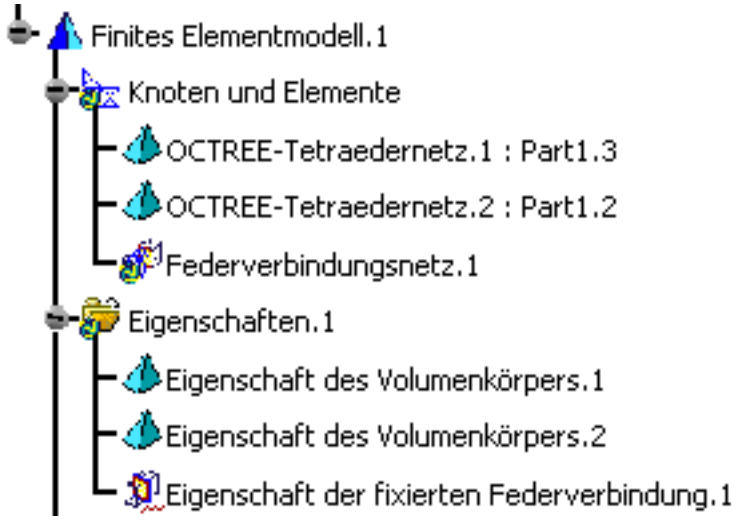
Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die fixierte Verbindung dargestellt.



3. Die gewünschten Werte für **Verschiebung** und **Rotation** eingeben. In diesem Fall **Versteifung 2 der Verschiebung** mit **70N_m** angeben.
4. **OK** im Dialogfenster 'Fixierte Federverbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Federverbindungsnetz.1 (Spring Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der fixierten Federverbindung.1 (Fastened Spring Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



- Das finite Elementmodell enthält zwei Netzobjekte, je eines für jedes Teil der Baugruppe.
- Die Größen der beiden Netze sind unterschiedlich, wie beim Vergleichen der Netzgrößensymbole ersichtlich.

Eigenschaften von Presspassverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Presspassverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.
- Das Gradientenverfahren steht nicht zur Verfügung, wenn mehrere Presspassverbindungen auf denselben Freiheitsgrad verweisen. In diesem Fall sollte ein anderes Verfahren verwendet werden.

Die Presspassverbindung verwendet eine Baugruppenflächen-Kontaktbedingung als Stützelement. Eine Presspassverbindung ist die Verbindung zwischen Körpern, die in einer Presspasskonfiguration zusammengesetzt werden oder, präziser ausgedrückt, bei deren Zusammensetzung es zu Kollisionen und Überlappungen zwischen beiden Teilen kommt. Entlang der Flächennormalen verhält sich die Verbindung wie eine Kontaktverbindung mit negativem Wert für den Sicherheitsabstand (positive Überlappung).Der Unterschied besteht in den tangentialen Richtungen, in denen beide Teile miteinander verbunden sind. Da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die Druckanpassungsverbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der Druckanpassungsverbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Jeder Knoten des feineren Flächennetzes wird parallel zu der lokalen äußeren Senkrechten der ersten Fläche auf das zweite Flächennetz projiziert.
- Nach Möglichkeit wird ein Projektionspunkt an der Schnittstelle zwischen der

Projektionsrichtung und dem zweiten Flächennetz ermittelt (extrapoliert an der Flächenbegrenzung um etwa die Hälfte einer Elementbreite).

- Wenn ein Projektionspunkt vorhanden ist, wird der Startknoten über ein Knoten-Teilflächenelement mit einer Kontakteigenschaft zu allen Knoten der Elementfläche verbunden, auf der der Projektionspunkt auftrifft.

- Es wird eine Gruppe von Verbindungstypbeziehungen (durch Interpolation mit Elementformfunktionen) zwischen den Freiheitsgraden des Startknotens und den Freiheitsgraden der Elementflächenknoten berechnet (die virtuellen Freiheitsgrade des Pojektionspunkts werden dabei entfernt).

- Zwischen dem Startknoten und den Knoten der Elementfläche werden kinematische Beziehungen starrer Körper berechnet.

- Diese Beziehungen werden in einem Koordinatensystem gedreht, wobei dessen dritter Vektor der Normalen der lokalen Fläche entspricht.

- Nach dem Entfernen der Freiheitsgrade des Projektionspunkts wird zwischen dem Startknoten und dem projizierten Knoten eine Presspassbeziehung generiert. Dabei wird die skalare Gleichheitsbeziehung in eine Ungleichheitsbeziehung umgewandelt, wobei die rechte Seite der benutzerdefinierten negativen Überlappung entspricht.

- In der Tangentenebene werden zwei skalare Gleichheitsbeziehungen generiert, um die Tangentenabweichung des Startknotens und seiner Projektion miteinander zu verbinden.

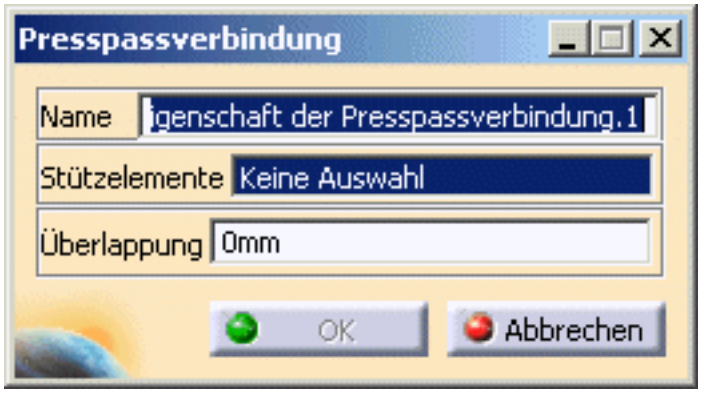
Die Presspassverbindung generiert somit höchstens so viele Knoten-Teilflächenelemente mit einer Druckanpassungseigenschaft wie Knoten auf dem feineren Flächennetz vorhanden sind, für die eine Projektion auf das gegenüberliegende Flächennetz existiert.
Weitere Informationen zu den erzeugten Elementen enthält der Abschnitt Fitting Join im *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample16.CATAnalysisaus dem Beispielverzeichnis öffnen. Auf die Baugruppe (Umgebung **Assembly Design**) wurden Bedingungen angewendet.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der Presspassverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Presspassverbindung' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es können die Stützelemente ausgewählt werden.
   - **Überlappung:** Es kann ein algebraischer Wert für die maximal zulässige Reduzierung des Sicherheitsabstands normal zur Kontaktfläche eingegeben werden.Die Überlappung kennzeichnet die Kollision zwischen den beiden Teilen. Sie sollte positiv sein.
     - Ein positiver Wert für die **Überlappung** (wird z. B. verwendet, um eine Presspassung zwischen den Flächen zu erstellen) bedeutet, dass sich die Flächen bereits zu nahe aneinander befinden und sie vom Programm auseinander gebracht werden.
     - Ein negativer Wert für die **Überlappung** (zum Herstellen eines bekannten Abstands zwischen den Flächen) bedeutet, dass die Flächen noch weiter

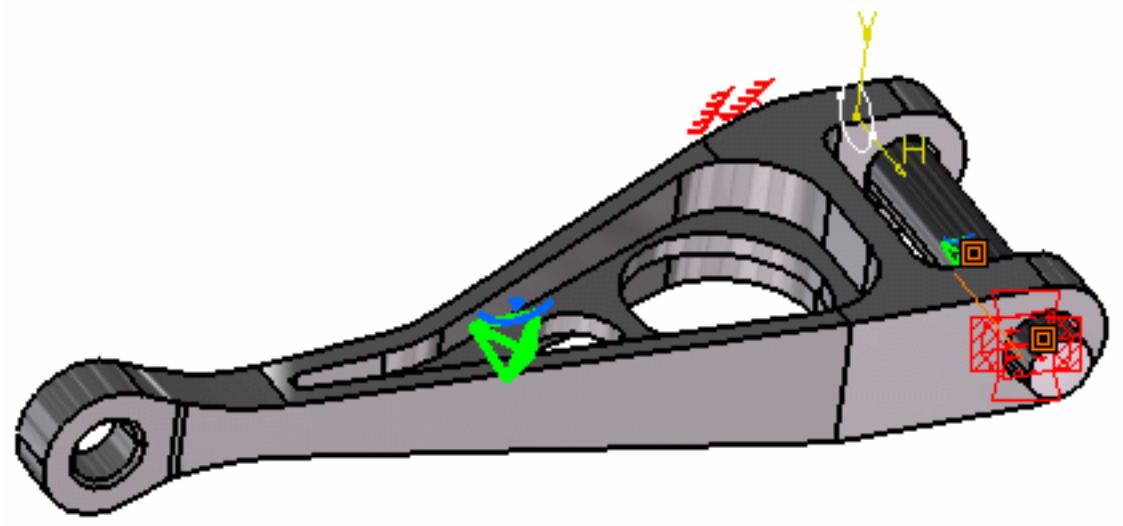
zusammengebracht werden können, bevor ein Kontakt entsteht.

- Der für die **Überlappung** verwendete Standardwert stellt den aktuellen geometrischen Abstand zwischen den Flächen dar.

2. Eine Kongruenzbaugruppenbedingung auswählen, die zuvor in der Umgebung **Assembly Design** erzeugt wurde.

   Der einzige zulässige Bedingungstyp ist der Kontakt zwischen Körperflächen.

   Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Presspassverbindung dargestellt.

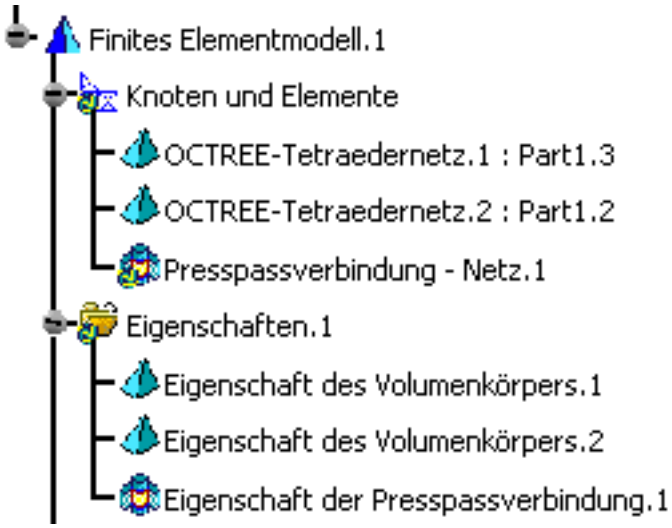


3. Optional den Standardwert des Parameters 'Überlappung' ändern. In diesem Fall den Wert **0,001 mm** eingeben.
4. **OK** im Dialogfenster 'Presspassverbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Presspassverbindung - Netz.1 (Pressure Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**

- das Objekt **Eigenschaft der Presspassverbindung.1 (Pressure Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**

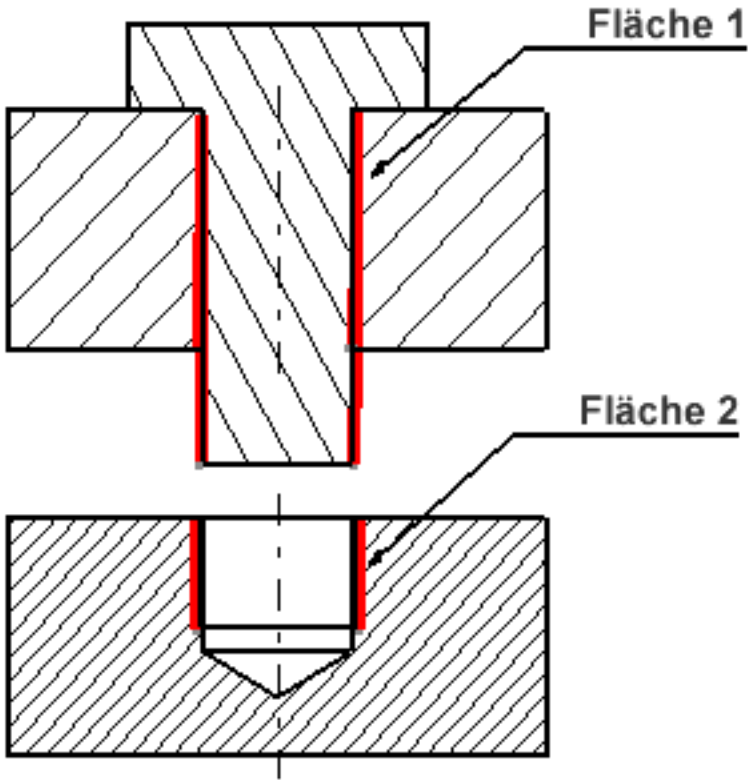


Eigenschaften von Bolzenverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Bolzenverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.
- Das Gradientenverfahren steht nicht zur Verfügung, wenn mehrere Bolzenverbindungen auf denselben Freiheitsgrad verweisen. In diesem Fall sollte ein anderes Verfahren verwendet werden.

Die Bolzenverbindung erfordert als Stützelement eine Flächenrandbedingung des Typs 'Teilfläche-Teilfläche' zwischen dem Bolzengewinde und dem Gewinde des Bolzenstützelements. Dabei ist zu beachten, dass diese beiden Flächen kongruent sein sollten.



Bolzenverbindung

In diesem Beispiel sind Fläche 1 und Fläche 2 Stützelemente der Baugruppenbedingung vom Typ 'Flächenkontakt'.

Eine Bolzenverbindung ist eine Verbindung, die die Vorspannung in durch Bolzen verbundenen Baugruppen berücksichtigt. Die Berechnung wird im herkömmlichen Zweischrittverfahren durchgeführt. Im ersten Berechnungsschritt wird das Modell Zugkräften relativ zum Anzugsmoment ausgesetzt, indem entgegengesetzt wirkende Kräfte auf das Bolzengewinde bzw. das Gewinde des Stützelements ausgeübt werden. Im zweiten Schritt wird dann die relative Abweichung dieser beiden (im ersten Schritt ermittelten) Flächen umgesetzt, wenn das Modell benutzerdefinierten Lasten ausgesetzt wird. Während dieser beiden Schritte werden die Bolzen- und Stützelementabweichungen senkrecht zur Bolzenachse miteinander verbunden. Da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die Bolzenverbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der Kontaktverbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Jeder Knoten des feineren Flächennetzes wird parallel zu der lokalen äußeren Senkrechten der ersten Fläche auf das zweite Flächennetz projiziert.
- Nach Möglichkeit wird ein Projektionspunkt an der Schnittstelle zwischen der Projektionsrichtung und dem zweiten Flächennetz ermittelt (extrapoliert an der Flächenbegrenzung um etwa die Hälfte einer Elementbreite).
- Wenn ein Projektionspunkt vorhanden ist, wird der Startknoten über ein Knoten-Teilflächenelement mit einer Bolzenverbindungseigenschaft mit allen Knoten der Elementfläche verbunden, auf der der Projektionspunkt auftrifft.
- Es wird eine Gruppe von Verbindungstypbeziehungen (durch Interpolation mit Elementformfunktionen) zwischen den Freiheitsgraden des Startknotens und den Freiheitsgraden der Elementflächenknoten berechnet (die virtuellen Freiheitsgrade des Pojektionspunkts werden dabei entfernt).
- Zwischen dem Startknoten und den Knoten der Elementfläche werden kinematische Beziehungen starrer Körper berechnet.
- Nach dem Entfernen der Freiheitsgrade des Projektionspunkts werden diese Beziehungen in einem Koordinatennetz gedreht, wobei dessen dritter Vektor in Richtung der Spannung (Bolzenachse) ausgerichtet wird.
- In den ersten beiden Richtungen des Koordinatennetzes werden zwei skalare Gleichheitsbeziehungen generiert, um die Abweichung des Startknotens und der Knoten der Elementfläche in der Ebenennormalen zur Bolzenachse zu verknüpfen.
- Eine Kabelverbindung (die Umkehrung einer Kontaktbeziehung) wird zwischen dem Startknoten und den Knoten der Elementfläche in der dritten Richtung generiert, wobei eine Ungleichheit entsteht.

Die Bolzenverbindung generiert somit höchstens so viele Knoten-Teilflächenelemente mit einer Bolzenverbindungseigenschaft wie Knoten auf dem feineren Flächennetz vorhanden sind, für die eine Projektion auf das gegenüberliegende Flächennetz existiert.

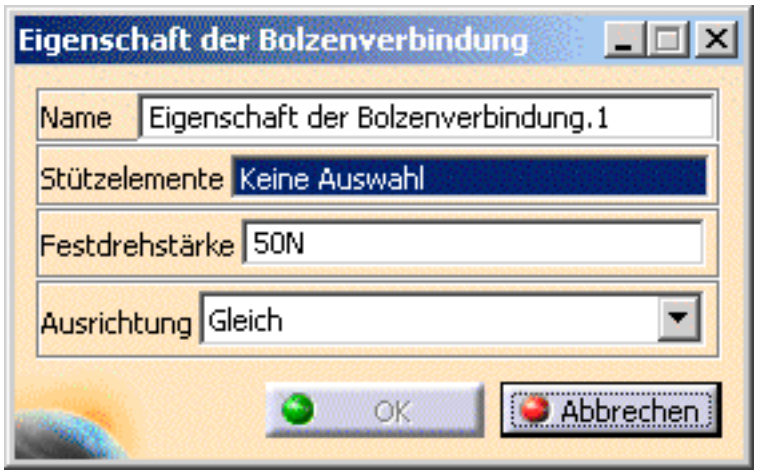
Weitere Informationen zu den erzeugten Elementen enthält der Abschnitt Tightening Join im *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample21.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der Bolzenverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Eigenschaft der Bolzenverbindung' wird angezeigt.

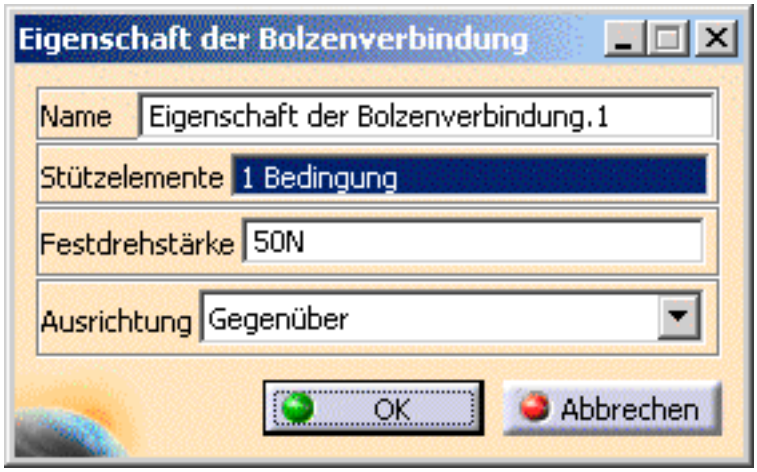


2. Eine Baugruppenbedingung oder eine Analyseverbindung auswählen.

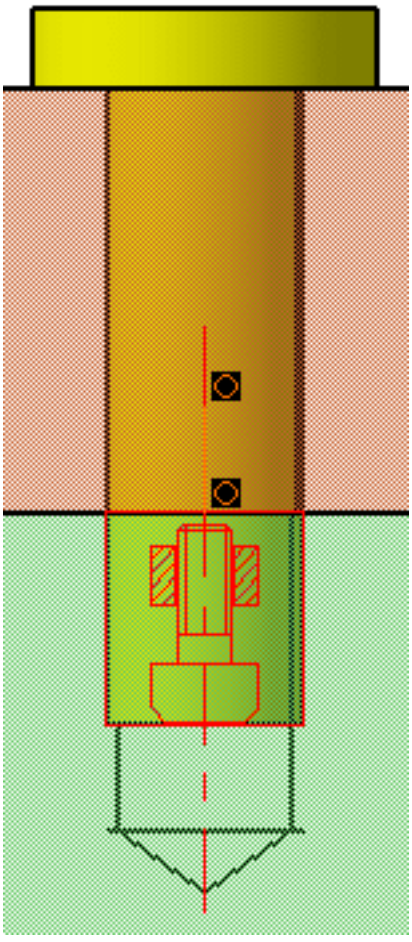
   In diesem Beispiel das Objekt **Kongruenz.1 (Coincidence.1)** im Strukturbaum auswählen (unter der Objektgruppe **Bedingungen**).

3. Optional den Standardwert der Parameter für die Kraft und Ausrichtung ändern.

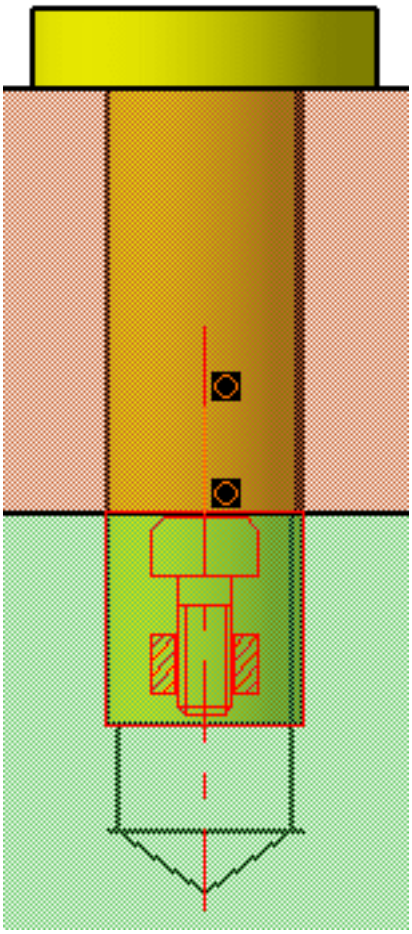
Entweder die gleiche oder die entgegengesetzte Ausrichtung auswählen, so dass die grafische Darstellung der Bolzenverbindung mit der Bolzenrichtung übereinstimmt.



Gleiche Ausrichtung

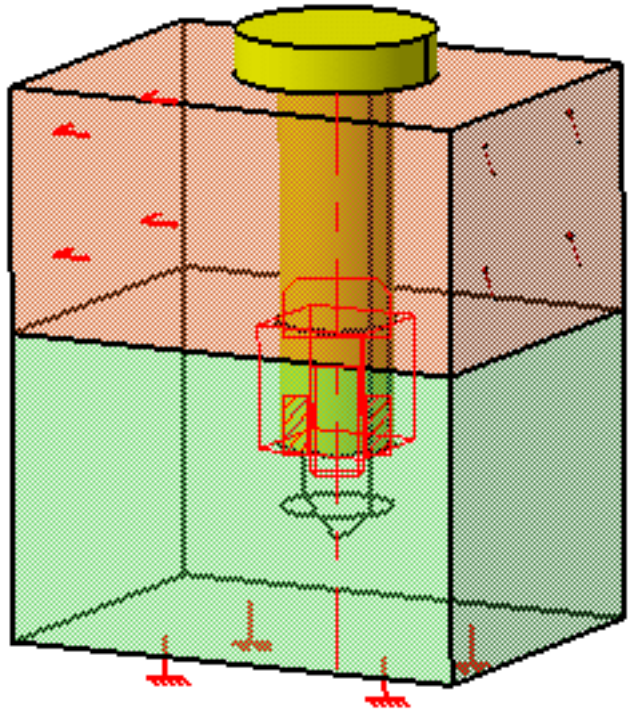


Entgegengesetzte Ausrichtung



4. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft der Bolzenverbindung' anklicken.

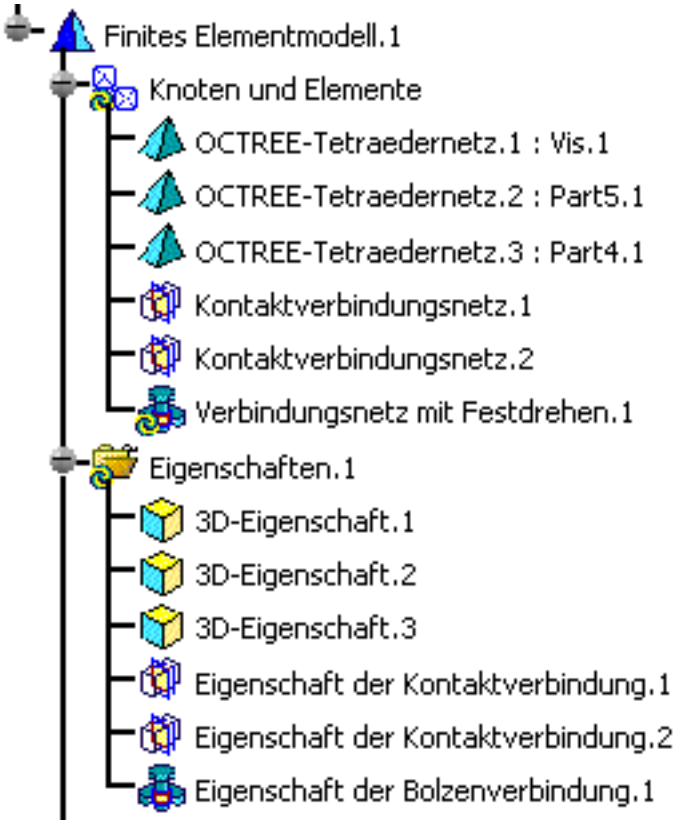
Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Eigenschaft der Bolzenverbindung dargestellt.



Um dieselbe Darstellung der Baugruppe zu erhalten, **Schattierung mit Kanten** in der Symbolleiste **Ansicht** auswählen.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Verbindungsnetz mit Festdrehen.1 (Tightening Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der Bolzenverbindung.1 (Bolt Tighteninng Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**


Finites Elementmodell.1
Knoten und Elemente
OCTREE-Tetraedernetz.1 : Vis.1
OCTREE-Tetraedernetz.2 : Part5.1
OCTREE-Tetraedernetz.3 : Part4.1
Kontaktverbindungsnetz.1
Kontaktverbindungsnetz.2
Verbindungsnetz mit Festdrehen.1
Eigenschaften.1
3D-Eigenschaft.1
3D-Eigenschaft.2
3D-Eigenschaft.3
Eigenschaft der Kontaktverbindung.1
Eigenschaft der Kontaktverbindung.2
Eigenschaft der Bolzenverbindung.1

Eigenschaften von starren Verbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine starre Verbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Eine starre Verbindung ist die Verbindung zwischen zwei Körpern, die versteift und an der gemeinsamen Begrenzung miteinander verbunden sind. Sie verhalten sich so, als ob ihre Schnittstelle unendlich starr wäre.Da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die starre Verbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der starren Verbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstellen nicht.

Das Programm geht wie folgt vor:

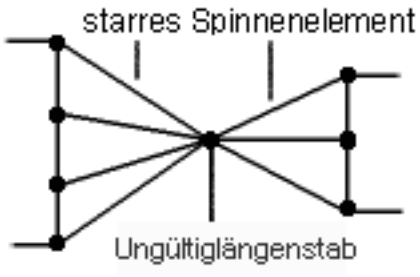
- Ein starrer Balken mit einer Länge von null wird am Mittelpunkt zwischen den Schwerpunkten der beiden Systeme an Punkten erzeugt, die durch die Knoten der beiden Netze dargestellt werden (oder am Bearbeitungspunkt, sofern einer angegeben wurde).

  Im Fall einer **Punkt/Punkt**-Verbindung beträgt die Länge des starren Balkens nicht null.

- Jeder Endpunkt des starren Balkens mit der Länge null wird über ein starres Spinnenelement mit jedem Knoten des ersten und des zweiten Netzes verbunden.

- Es wird eine Gruppe von Rig-Beam-Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des zentralen Knotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten generiert.

Die starre Verbindung generiert somit so viele kinematische Rig-Beam-Elemente, wie Knoten auf den beiden Oberflächennetzen vorhanden sind.



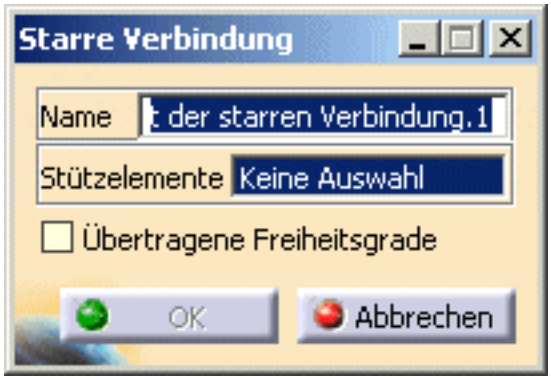
Weitere Informationen zu den erzeugten Elementen enthält der Abschnitt Rigid Spider im *Finite Element Reference Guide*.

Das Dokument sample16.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

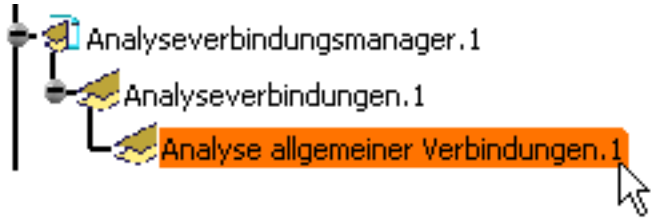
1. Das Symbol **Eigenschaft der starren Verbindung** anklicken.

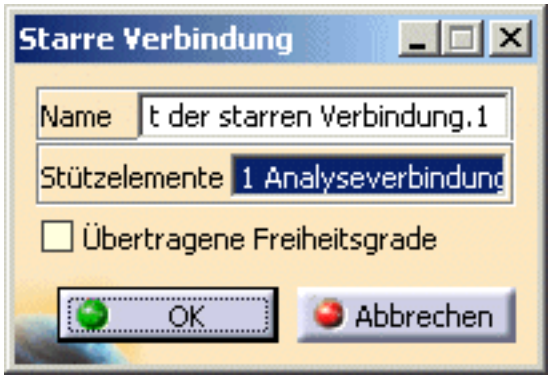
   Das Dialogfenster 'Starre Verbindung' wird angezeigt.



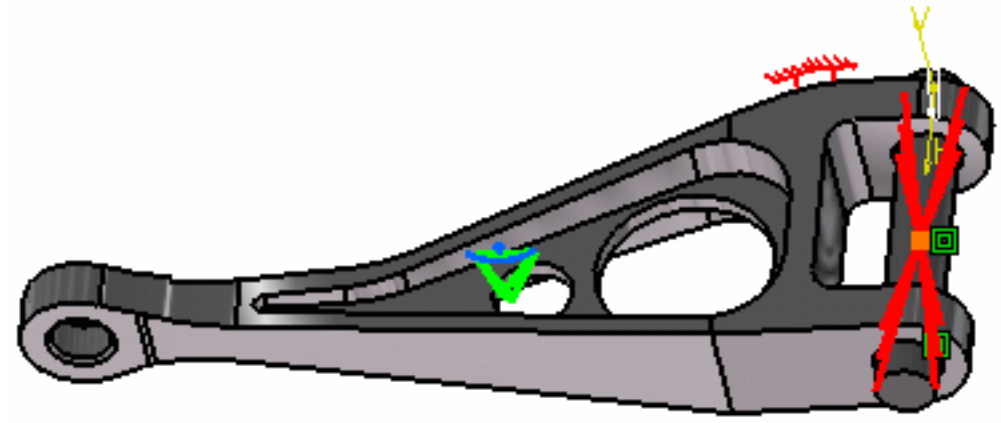
2. Eine Analyseverbindung auswählen.

In diesem Beispiel das Objekt **Verbindung der allgemeinen Analyse.1 (General Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen (unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)**).





Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Eigenschaft der starren Verbindung dargestellt.



Standardmäßig werden alle Freiheitsgrade übertragen, wenn die Option **Übertragene Freiheitsgrade** inaktiviert wird.

Darüber hinaus kann gegebenenfalls ein bestimmter Freiheitsgrad auf die entfernte Verbindung übertragen werden.
Die Freiheitsgrade werden auf das Element mit Länge null übertragen.

1. Verschiebung = Verschiebung in **x**

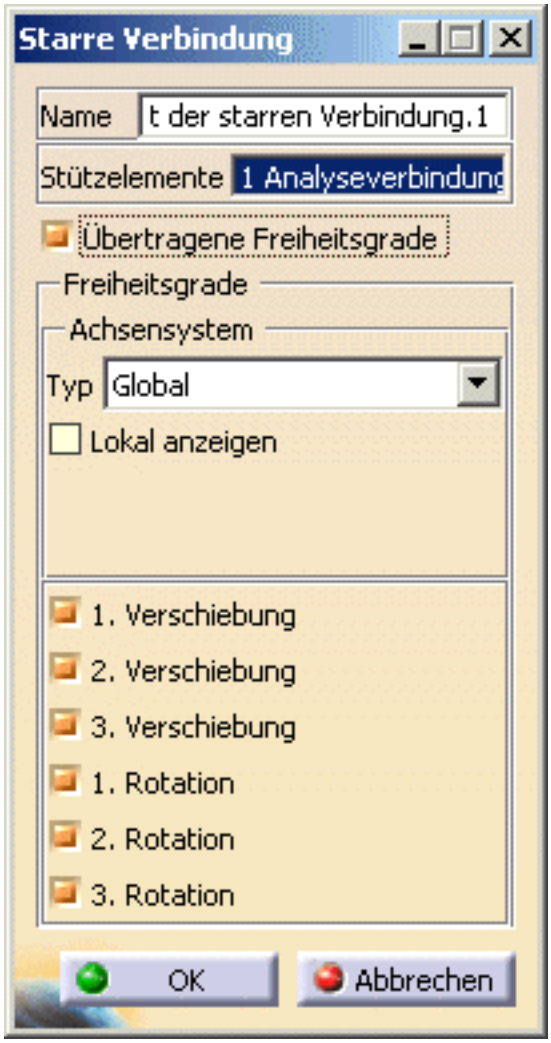
2. Verschiebung = Verschiebung in **y**

3. Verschiebung = Verschiebung in **z**

1. Rotation = Rotation in **x**

2. Rotation = Rotation in **y**

3. Rotation = Rotation in **z**



Im kombinierten Feld 'Achsensystem' kann zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** oder **Benutzer** zum Definieren der Richtungen der Freiheitsgrade gewählt werden.

- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

- **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu dem angegebenen Achsensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem vom gewählten Achsensystem

ab.

Die Freiheitsgrade werden nur auf das Element mit der Länge null übertragen, so dass das **benutzerdefinierte Koordinatensystem** nur für das Element mit der Länge null definiert ist.

Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Koordinatensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

Bei Auswahl des benutzerdefinierten Koordinatensystems erlaubt das kombinierte Feld **Lokale Ausrichtung** die weitere Auswahl zwischen den Ausrichtungen **Kartesisch** und **Zylindrisch** der lokalen Achsen.

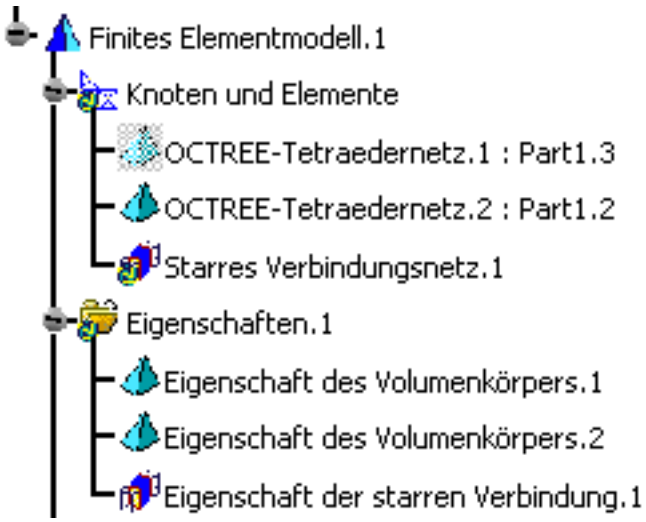
- **Kartesisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem festen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- **Zylindrisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem lokal variablen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen jedes Punkts relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

3. Gegebenenfalls das Achsensystem festlegen.
4. **OK** im Dialogfenster 'Starre Verbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Starres Verbindungsnetz.1 (Rigid Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der starren Verbindung.1 (Rigid Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



- Das finite Elementmodell enthält zwei Netzobjekte, je eines für jedes Teil der Baugruppe.
- Die Größen der beiden Netze sind unterschiedlich, wie beim Vergleichen der Netzgrößensymbole ersichtlich.

Eigenschaften von beweglichen Verbindungen erzeugen

In dieser Übung wird beschrieben, wie eine bewegliche Verbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Eine bewegliche Verbindung ist eine Verbindung zwischen zwei Körpern, die an ihrer gemeinsamen Begrenzung miteinander verbunden sind. Sie verhalten sich ungefähr so, als ob ihre Schnittstelle elastisch wäre. Da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die bewegliche Verbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Die Beziehungen der beweglichen Verbindung berücksichtigen die elastische Verformbarkeit der Schnittstelle näherungsweise. Die Näherung basiert auf einem Least-Square-Fit (kleinste Stoßverbindung) der Freiheitsgrade eines untergeordneten Knotens mit einer starren Verbindung zu den Hauptknoten (Elementformfunktionen werden ignoriert).

Das Programm geht wie folgt vor:

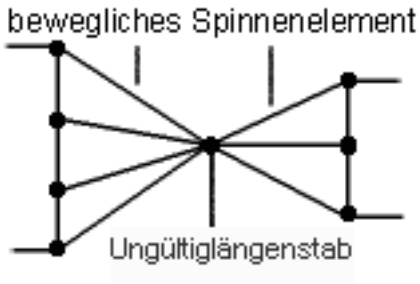
- Ein starrer Balken mit einer Länge von null wird am Mittelpunkt zwischen den Schwerpunkten der beiden Systeme an Punkten erzeugt, die durch die Knoten der beiden Netze dargestellt werden (oder am Bearbeitungspunkt, sofern einer angegeben wurde).

  Im Fall einer **Punkt/Punkt**-Verbindung beträgt die Länge des starren Balkens nicht null.

- Jeder Endpunkt des starren Balkens mit der Länge null wird über zwei bewegliche Spinnenelemente mit jedem Knoten des ersten und des zweiten Netzes verbunden.

- Es wird eine Gruppe von mittleren (constr-n-)Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des zentralen Knotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten generiert.

Damit generiert die bewegliche Verbindung zwei kinematische Spinnenelemente.



Weitere Informationen zu den erzeugten Elementen enthält der Abschnitt Smooth Spider im *Finite Element Reference Guide*.

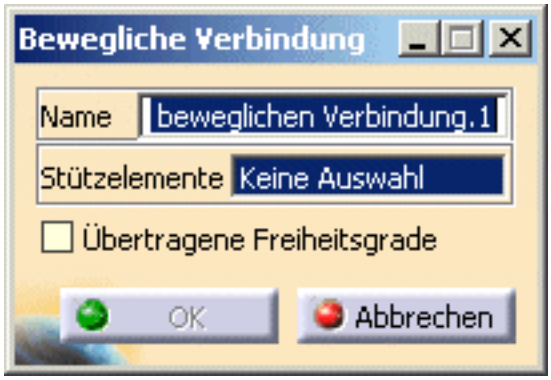
Das Dokument sample16.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

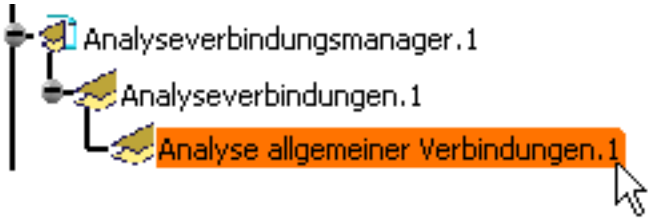
1. Das Symbol **Eigenschaft der beweglichen Verbindung** anklicken.

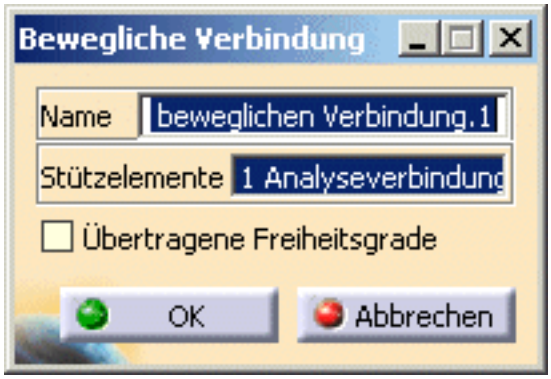
   Das Dialogfenster 'Bewegliche Verbindung' wird angezeigt.



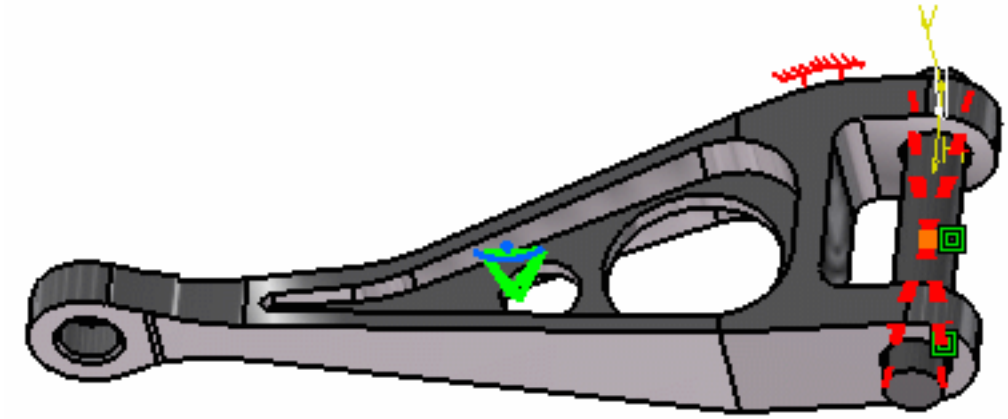
2. Eine Analyseverbindung auswählen.

In diesem Beispiel das Objekt **Verbindung der allgemeinen Analyse.1 (General Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen (unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)**).





Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Eigenschaft der beweglichen Verbindung dargestellt.



Standardmäßig werden alle Freiheitsgrade übertragen, wenn die Option **Übertragene Freiheitsgrade** inaktiviert wird.

Darüber hinaus kann gegebenenfalls ein bestimmter Freiheitsgrad auf die entfernte Verbindung übertragen werden.
Die Freiheitsgrade werden auf das Element mit Länge null übertragen.

1. Verschiebung = Verschiebung in **x**

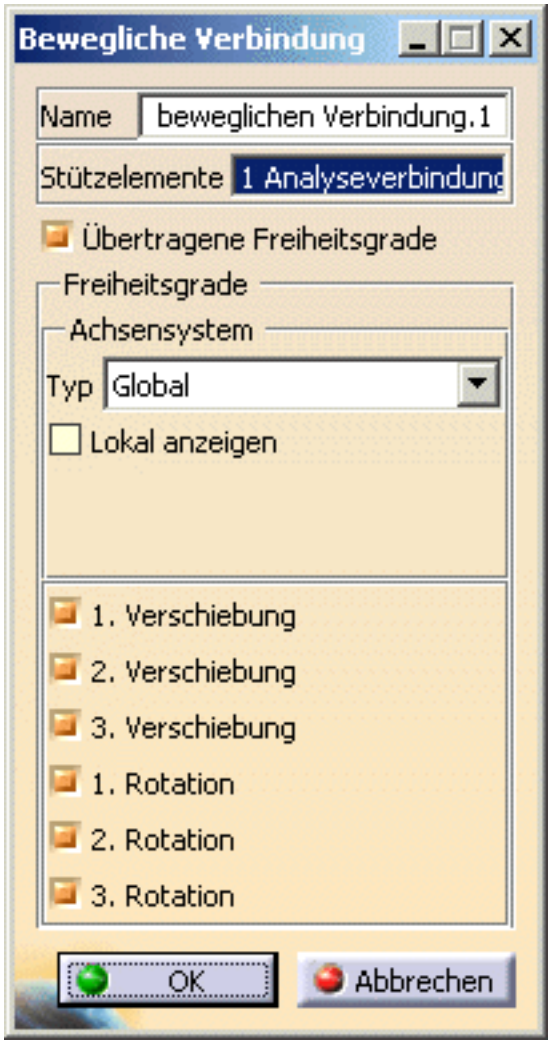
2. Verschiebung = Verschiebung in **y**

3. Verschiebung = Verschiebung in **z**

1. Rotation = Rotation in **x**

2. Rotation = Rotation in **y**

3. Rotation = Rotation in **z**



Im kombinierten Feld 'Achsensystem' kann zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** oder **Benutzer** zum Definieren der Richtungen der Freiheitsgrade gewählt werden.

- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

- **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu dem angegebenen Koordinatensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem vom gewählten Achsensystem

ab.

Die Freiheitsgrade werden nur auf das Element mit der Länge null übertragen, so dass das Achsensystem **Benutzer** nur für das Element mit der Länge null definiert ist.

Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

Bei Auswahl des benutzerdefinierten Achsensystems erlaubt das kombinierte Feld 'Lokale Ausrichtung' die weitere Auswahl zwischen den Ausrichtungen **Kartesisch** und **Zylindrisch** der lokalen Achsen.

- **Kartesisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem festen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

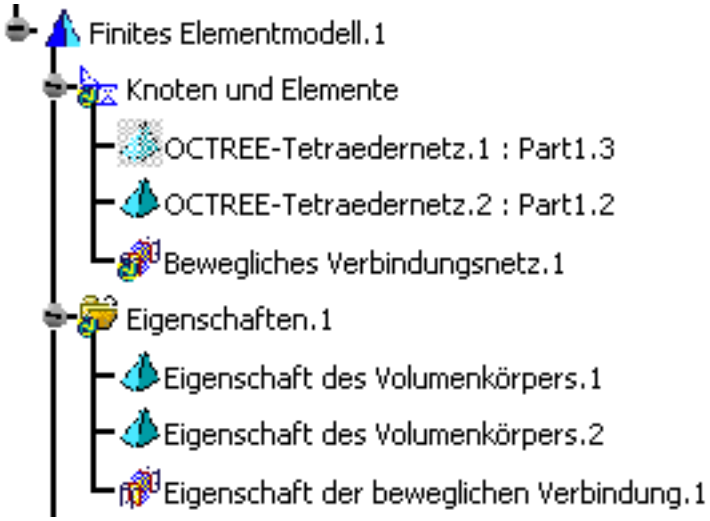
- **Zylindrisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem lokal variablen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen jedes Punkts relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

3. Gegebenenfalls das Achsensystem festlegen.
4. **OK** im Dialogfenster 'Beweglichen Verbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Bewegliches Verbindungsnetz.1 (Smooth Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**

- das Objekt **Eigenschaft der beweglichen Verbindung.1 (Smooth Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



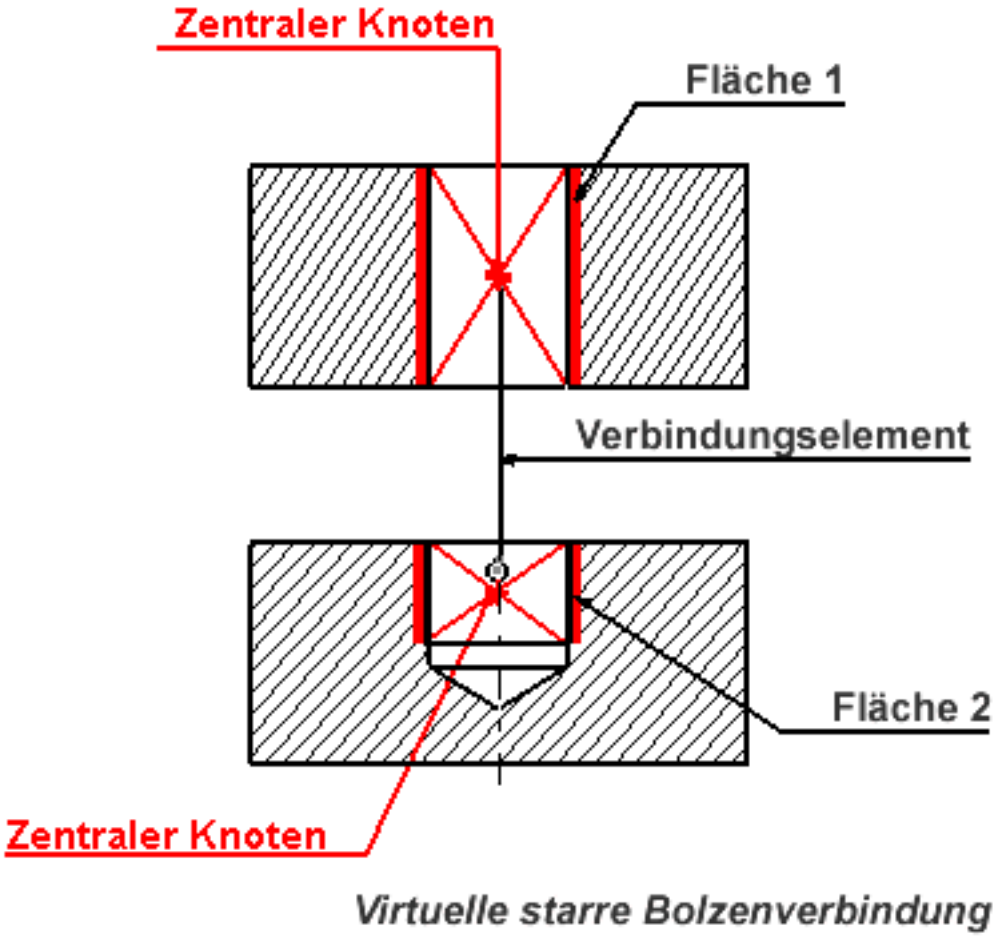
- Das finite Elementmodell enthält zwei Netzobjekte, je eines für jedes Teil der Baugruppe.
- Die Größen der beiden Netze sind unterschiedlich, wie beim Vergleichen der Netzgrößensymbole ersichtlich.

Eigenschaften von virtuellen starren Bolzenverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer virtuellen starren Bolzenverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

Virtuelle starre Bolzenverbindungen werden zur Angabe der Begrenzungsinteraktion zwischen Körpern in einem zusammengesetzten System verwendet. Sobald die Bedingungen für die Positionierung der geometrischen Zusammensetzung auf der Produktebene definiert sind, kann der Benutzer die physische Natur der Bedingungen angeben. Bei der Erzeugung dieser Verbindung können sowohl die Kongruenzbedingungen als auch die Bedingungen der Umgebung **Analysis Connections** ausgewählt werden.



Fläche 1 und Fläche 2 sind Stützelemente der Baugruppenbedingungen vom Typ 'Kongruenz'.

Eine virtuelle starre Bolzenverbindung ist eine Verbindung, die die Vorspannung einer per Bolzen verbundenen Baugruppe, bei der der Bolzen nicht eingeschlossen ist, berücksichtigt. Die Berechnung wird im herkömmlichen Zweischrittverfahren durchgeführt. Im ersten Berechnungsschritt wird das Modell Zugkräften relativ zum Anzugsmoment ausgesetzt, indem entgegengesetzt wirkende Kräfte auf die erste Fläche (S1) und die zweite Fläche (S2) der Baugruppenbedingung berechnet werden. Im zweiten Schritt wird dann die relative Abweichung dieser beiden (im ersten Schritt ermittelten) Flächen umgesetzt, wenn das Modell benutzerdefinierten Lasten ausgesetzt wird. Bei diesen beiden Schritten werden die Rotationen der beiden Flächen und die rechtwinklig zur Kongruenzbedingungsachse vorgenommenen Verschiebungen miteinander verknüpft, wobei die elastische Verformbarkeit der Flächen berücksichtigt wird. Da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die virtuelle starre Bolzenverbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Am Schwerpunkt jeder Fläche der Baugruppenbedingung, auf die als Stützelement verwiesen wird, wird ein zentraler Knoten erzeugt.
- Für jede Fläche/jedes zentrale Knotenpaar wird eine Gruppe von mittleren (constr-n-)Beziehungen generiert, um die durchschnittliche Abweichung des zentralen Knotens und der Knoten der Fläche zu verknüpfen.
- Der erste zentrale Knoten wird starr mit der Kopie des zweiten zentralen Knotens verbunden.
- Der zweite zentrale Knoten wird starr mit seiner Kopie verbunden; eine Ausnahme hiervon bildet die Verschiebung in Richtung der Kongruenzbedingung.
- In Richtung der Kongruenzbedingung wird eine Kabelbeziehung (Umkehrung einer Kontaktbeziehung) zwischen den Freiheitsgraden der Verschiebung des zweiten zentralen Knotens und seiner Kopie generiert.

Weitere Informationen zu den erzeugten Elementen enthalten die Abschnitte Tightening Beam und Rigid Spider im *Finite Element Reference Guide*.

Die Eigenschaft der virtuellen starren Bolzenverbindung entspricht der Eigenschaft einer benutzerdefinierten entfernten Verbindung, die mit der folgenden Kombination definiert wurde:

- **Beweglich** als Option für **Anfang**
- **Bolzen-Starr** als Option für **Mitte**
- **Beweglich** als Option für **Ende**

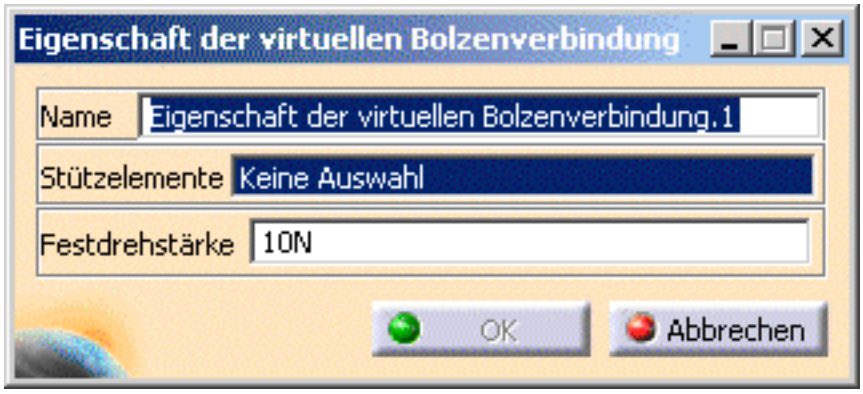
Weitere Informationen über Eigenschaften von benutzerdefinierten entfernten Verbindungen enthält der Abschnitt Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung erzeugen in diesem Handbuch.

Das Dokument sample12.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

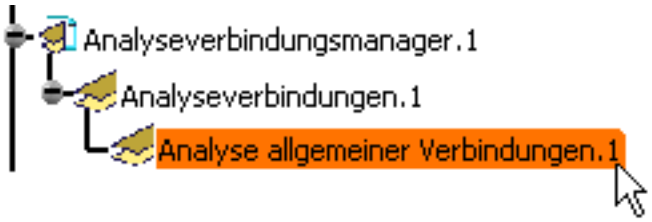
1. Das Symbol **Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung** anklicken.

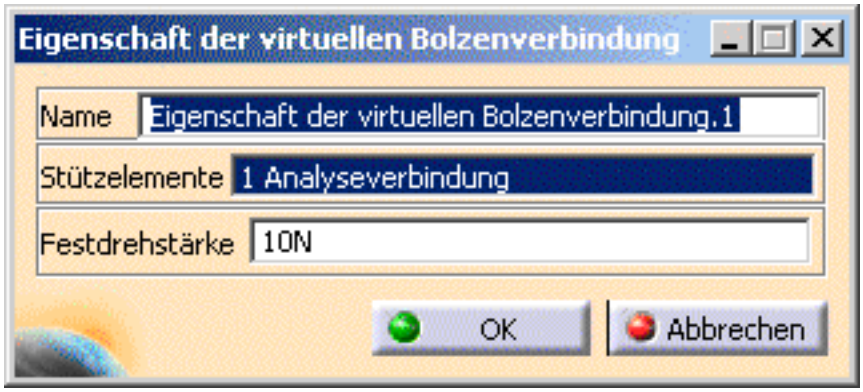
   Das Dialogfenster 'Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung' wird angezeigt.



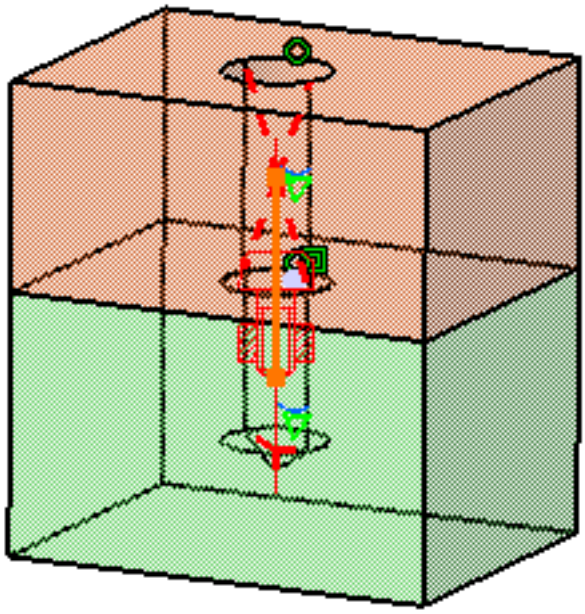
2. Eine Analyseverbindung auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **Analyse allgemeiner Verbindungen.1 (General Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen (unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)**).





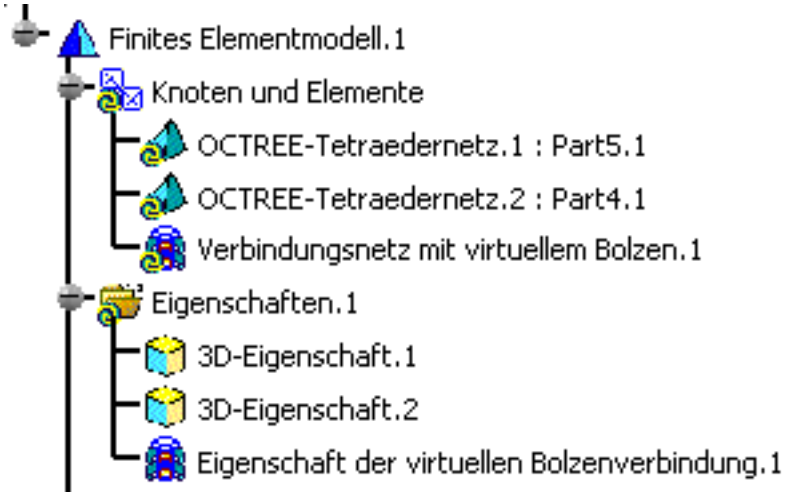
Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung dargestellt.



3. Optional den Standardwert unter **Festdrehstärke** ändern.
4. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Verbindungsnetz mit virtuellem Bolzen.1 (Virtual Bolt Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung.1 (Virtual Bolt Tightening Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**

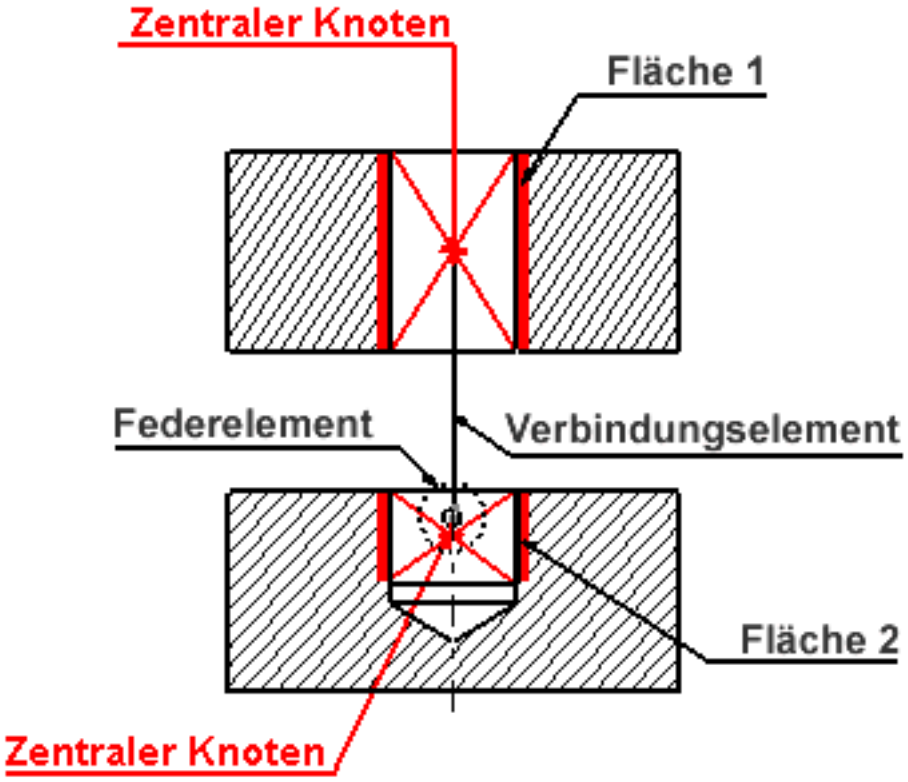

Finites Elementmodell.1
Knoten und Elemente
OCTREE-Tetraedernetz.1 : Part5.1
OCTREE-Tetraedernetz.2 : Part4.1
Verbindungsnetz mit virtuellem Bolzen.1
Eigenschaften.1
3D-Eigenschaft.1
3D-Eigenschaft.2
Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung.1

Eigenschaften von virtuellen Federbolzenverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine virtuelle Federbolzenverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

Virtuelle Federbolzenverbindungen werden zur Angabe der Begrenzungsinteraktion zwischen Körpern in einem zusammengesetzten System verwendet. Sobald die Bedingungen für die Positionierung der geometrischen Zusammensetzung auf der Produktebene definiert sind, kann der Benutzer die physische Natur der Bedingungen angeben. Bei der Erzeugung dieser Verbindung können sowohl die Kongruenzbedingungen als auch die Bedingungen der Umgebung **Analysis Connections** ausgewählt werden.



Virtuelle Federbolzenverbindung

Fläche 1 und Fläche 2 sind Stützelemente der Baugruppenbedingungen vom Typ 'Kongruenz'.

Eine virtuelle Federbolzenverbindung ist eine Verbindung, die die Vorspannung einer durch Bolzen verbundenen Baugruppe, bei der der Bolzen nicht eingeschlossen ist, berücksichtigt. Die Berechnung wird im herkömmlichen Zweischrittverfahren durchgeführt. Im ersten Berechnungsschritt wird das Modell Zugkräften relativ zum Anzugsmoment ausgesetzt, indem entgegengesetzt wirkende Kräfte auf die erste Fläche (S1) und die zweite Fläche (S2) der Baugruppenbedingung berechnet werden. Im zweiten Schritt wird dann die relative Abweichung dieser beiden (im ersten Schritt ermittelten) Flächen umgesetzt, wenn das Modell benutzerdefinierten Lasten ausgesetzt wird. Die virtuelle Federbolzenverbindung berücksichtigt die elastische Verformbarkeit der Flächen und da Körper unabhängig voneinander vernetzt werden können, ist die virtuelle Federbolzenverbindung so konzipiert, dass sie inkompatible Netze verarbeiten kann.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Am Schwerpunkt jeder Fläche der Baugruppenbedingung, auf die als Stützelement verwiesen wird, wird ein zentraler Knoten erzeugt.

- Für jede Fläche/jedes zentrale Knotenpaar wird eine Gruppe von mittleren (constr-n-)Beziehungen starrer Körper generiert, um die durchschnittliche Abweichung der zentralen Knoten und der Knoten der Fläche zu verbinden.

- Der erste zentrale Knoten wird über ein Befestigungselement mit der Kopie des zweiten zentralen Knotens verbunden. Dieses Element generiert Folgendes:

  - Eine Gruppe von Gleichheitsbeziehungen zur Verbindung beider Knoten gemäß der Bewegung des starren Körpers; eine Ausnahme bildet die Verschiebung in Richtung des Elements.

  - Eine Kabelungleichheitsbeziehung (die Umkehrung eines Kontaktelements) in Richtung des Elements. Diese Kabelbeziehung dient dazu, die relative Abweichung beider Flächen im zweiten Berechnungsschritt zwangsweise umzusetzen.

- Der zweite zentrale Knoten ist über ein Federelement, dessen Eigenschaften vom

Benutzer definiert werden, mit seiner Kopie verbunden.

Weitere Informationen zu den erzeugten Elementen enthalten die Abschnitte Tightening Beam, Spring und Smooth Spider im *Finite Element Reference Guide*.

Standardmäßig werden die Drehungen und Translationen der Steifigkeit beim Erzeugen einer Eigenschaft einer virtuellen Bolzenverbindung in einem globalen Koordinatensystem definiert.

Zur Auswahl eines benutzerdefinierten Achsensystems eine Eigenschaft einer benutzerdefinierten entfernten Verbindung verwenden, die mit der folgenden Kombination definiert wurde:

- **Beweglich** als Option für **Anfang**
- **Feder-Starr-Bolzen** als Option für **Mitte**
- **Beweglich** als Option für **Ende**

Weitere Informationen zu Eigenschaften von benutzerdefinierten entfernten Verbindungen enthält der Abschnitt Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung erzeugen in diesem Handbuch.

Das Dokument sample12.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

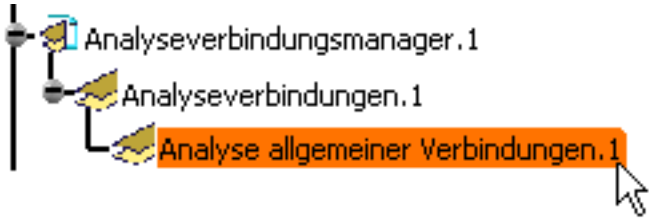
- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

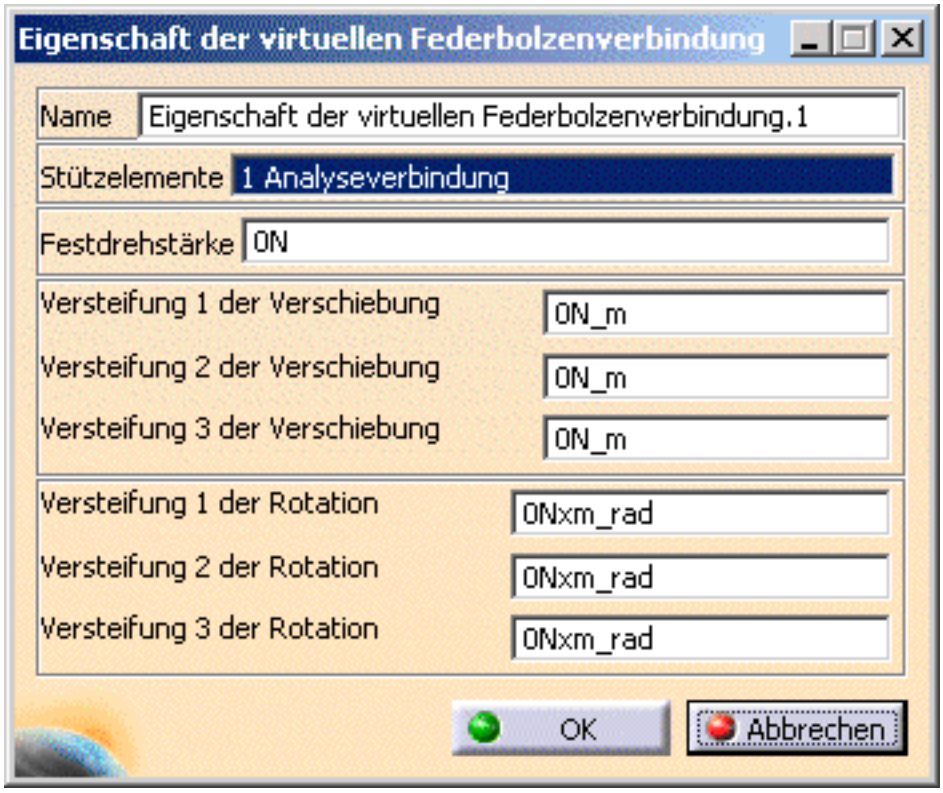
1. Das Symbol **Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung' wird angezeigt.

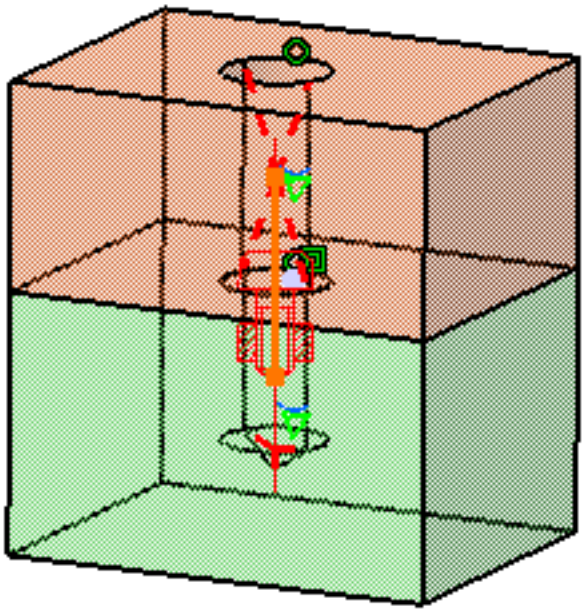
2. Eine Analyseverbindung auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **Analyse allgemeiner Verbindungen.1 (General Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen (unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)**).





Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung dargestellt.

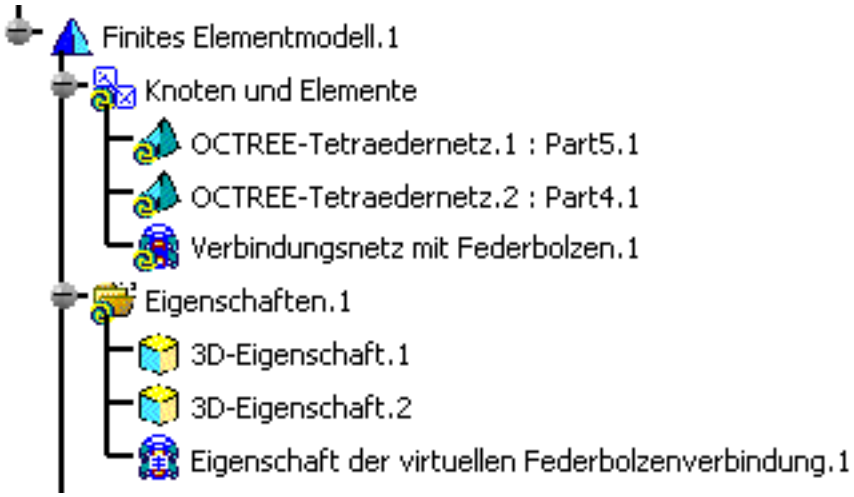


3. Optional den Standardwert der Parameter für die Kraft und Steifigkeit ändern.
4. **OK** im Dialogfenster 'Virtuelle Federbolzenverbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Verbindungsnetz mit Festdrehen.1 (Tightening Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**

- das Objekt **Eigenschaft der Bolzenverbindung.1 (Bolt Tightening Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**

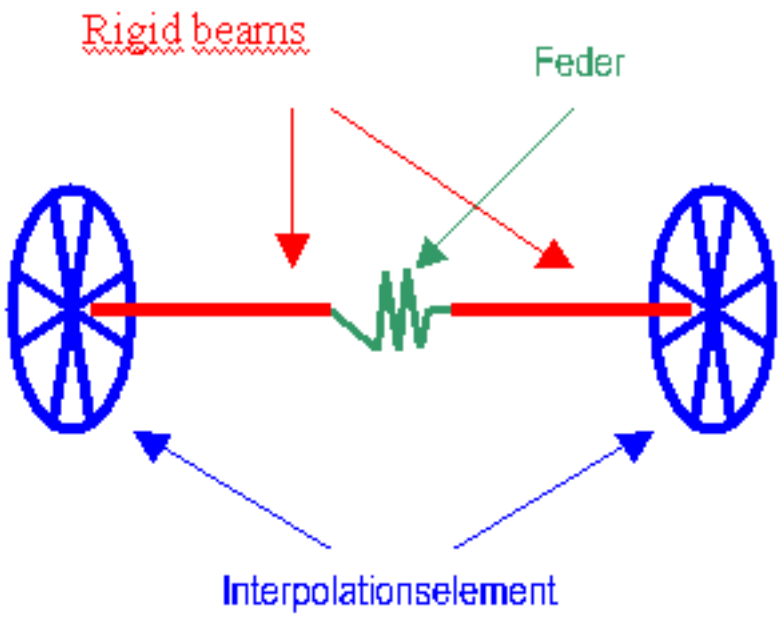


Eigenschaften von benutzerdefinierten Verbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie Eigenschaften von benutzerdefinierten entfernten Verbindungen erzeugt werden.

- Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.
- Informationen über Genauigkeiten und Einschränkungen siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

Bei der Erzeugung von Eigenschaften von benutzerdefinierten entfernten Verbindungen können die Elementtypen sowie die zugehörigen Eigenschaften angegeben werden, die sich in einer entfernten Verbindung befinden. Beispiel:



Es kann definiert werden, welche Elementtypen an der Verbindung beteiligt sind. Die folgenden Typen von verbundenen Elementen sind möglich:

- **Fläche-Punkt-Teil (linker Teil)**. Beschreibt die Weise, in der die Fläche mit der Mitte der Verbindung verbunden ist. Dies sind die möglichen Kombinationen:

- Beweglich
- Starr
- Feder - beweglich
- Feder - starr
- Kontakt - starr

- **Mittlerer Teil.** Beschreibt die Elemente, die die Mitte der Verbindung bilden. Dies sind die möglichen Kombinationen:
  - Starr
  - Feder-Starr-Feder
  - Starr-Feder-Starr
  - Feder - starr
  - Starr - Feder
  - Träger
  - Feder-Träger-Feder
  - Träger-Feder-Träger
  - Feder-Träger
  - Träger-Feder
  - Bolzen-Starr
  - Starr-Bolzen
  - Bolzen-Träger
  - Träger-Bolzen
  - Bolzen-Starr-Feder
  - Feder-Starr-Bolzen

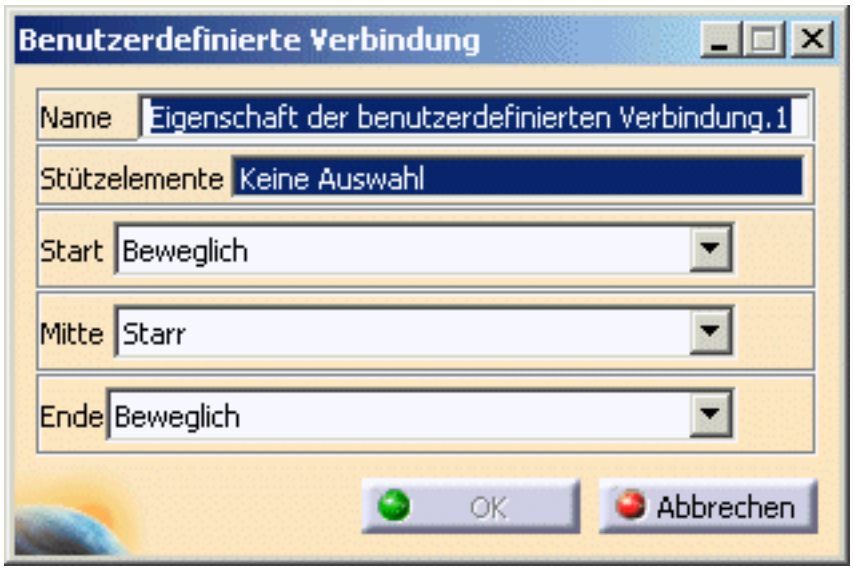
- **Punktflächenteil.** Beschreibt die Weise, in der die Fläche mit der Mitte der Verbindung verbunden ist. Dies sind die möglichen Kombinationen:
  - Beweglich
  - Starr
  - Beweglich - Feder
  - Starr - Feder
  - Starr - Kontakt

Das Dokument sample12.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Sicherstellen, dass aus dieser Baugruppe ein finites Elementmodell mit einem Statikanalyseprozess erzeugt wurde.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Benutzerdefinierte Verbindung' wird angezeigt.

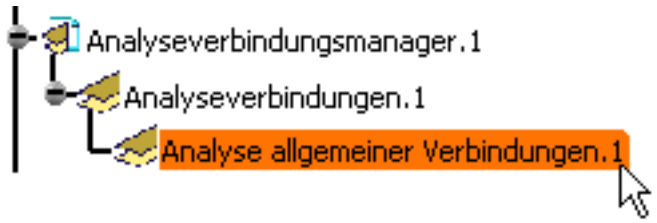


   Abhängig vom ausgewählten Kombinationstyp werden die entsprechenden Eigenschaften vorgeschlagen. Listen in den Unterfenstern beschreiben alle Eigenschaften der Elemente, z. B.:

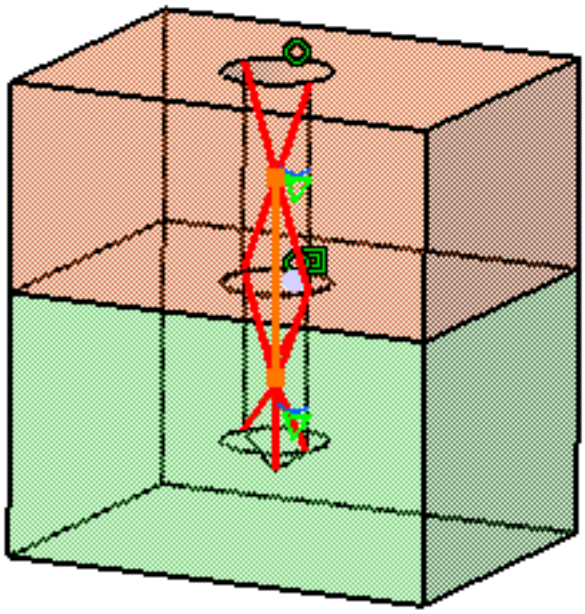
   - STARR + FEDER und TRÄGER + STARR und KONTAKT
   - Drei Unterfenster (Basiskomponenten) zeigen die Eigenschaften für jedes der Elemente an: Feder, Balken und Kontakt.

2. Eine Analyseverbindung als Stützelement auswählen.

In diesem Beispiel das Objekt **Verbindung der allgemeinen Analyse.1 (General Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen (unter der Objektgruppe **Analyseverbindungsmanager.1 (Analysis Connection Manager.1)**).



Auf den entsprechenden Teilflächen wird ein Symbol für die Eigenschaft der benutzerdefinierten Verbindung dargestellt.



3. Die Elementtypen definieren, aus denen die Verbindung besteht: **Start**, **Mitte** und

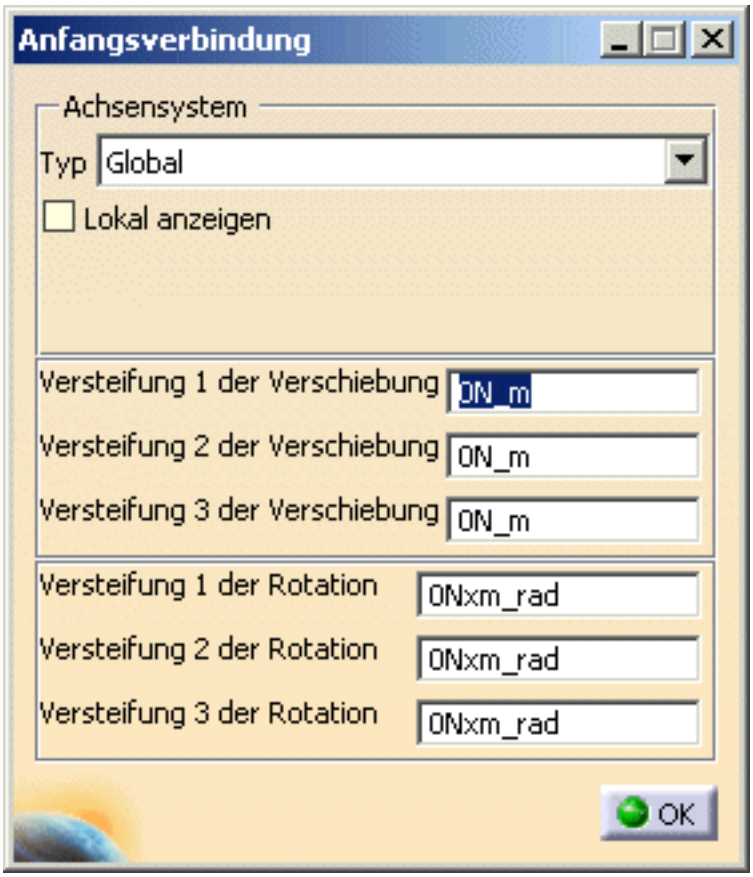
Ende.

Abhängig von den im Dialogfenster ausgewählten Elementtypen (Start, Mitte oder Ende) werden entsprechende Definitionsfenster und Optionen angezeigt.

Beispiel:

Die unten aufgeführten Parameter festlegen:

- **Start:** Beim Anklicken der Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** wird das Dialogfenster 'Anfangsverbindung' angezeigt:



- **Typ:** In diesem Kombinationsfeld kann zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** für die Definition der Richtungen der Freiheitsgrade gewählt werden.

  - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

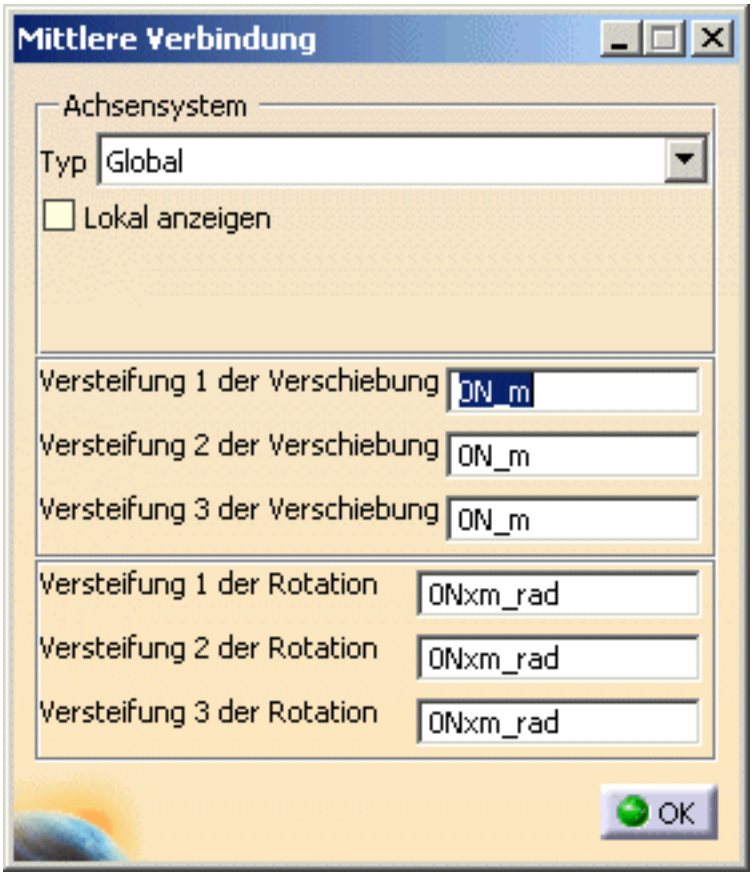
  - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu dem angegebenen Achsensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem vom gewählten **Achsensystemtyp** ab.

Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenbaum aktiviert werden. Ihr Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

Wird das benutzerdefinierte Achsensystem ausgewählt, ermöglicht das kombinierte Feld **Lokale Ausrichtung** die weitere Auswahl zwischen den Ausrichtungen **Kartesisch, Zylindrisch** und **Sphärisch** der lokalen Achse.

- Werte für Versteifung der **Verschiebung** und der **Rotation**

- **Mitte:** Beim Anklicken der Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** wird das Dialogfenster 'Mittlere Verbindung' angezeigt:



- **Typ:** In diesem Kombinationsfeld kann zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** für die Definition der Richtungen der Freiheitsgrade

gewählt werden.

- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps Global werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

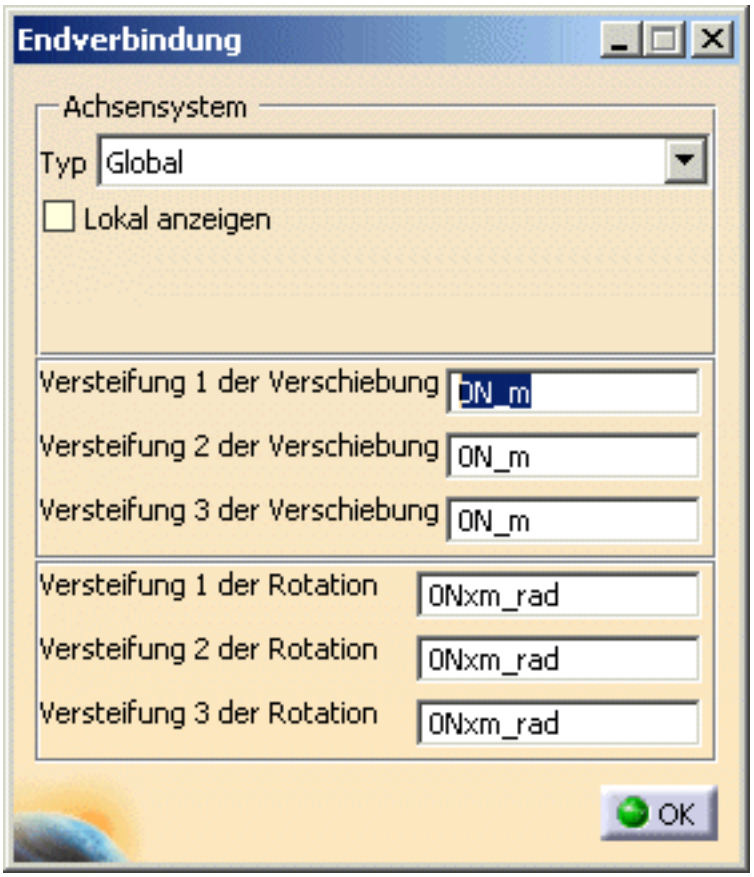
- **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps Benutzer werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu dem angegebenen Achsensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem vom gewählten **Achsensystemtyp** ab.

  Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenbaum aktiviert werden. Ihr Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

  Wird das benutzerdefinierte Achsensystem ausgewählt, ermöglicht das kombinierte Feld **Lokale Ausrichtung** die weitere Auswahl zwischen den Ausrichtungen **Kartesisch, Zylindrisch** und **Sphärisch** der lokalen Achse.

- Werte für Versteifung der **Verschiebung** und der **Rotation**

- **Ende:** Beim Anklicken der Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** wird das Dialogfenster 'Endverbindung' angezeigt:



- **Typ:** In diesem Kombinationsfeld kann zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** für die Definition der Richtungen der Freiheitsgrade gewählt werden.

  - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps Global werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

  - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps Benutzer werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu dem angegebenen Achsensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem vom gewählten **Achsensystemtyp** ab.

Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenbaum aktiviert werden. Ihr Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

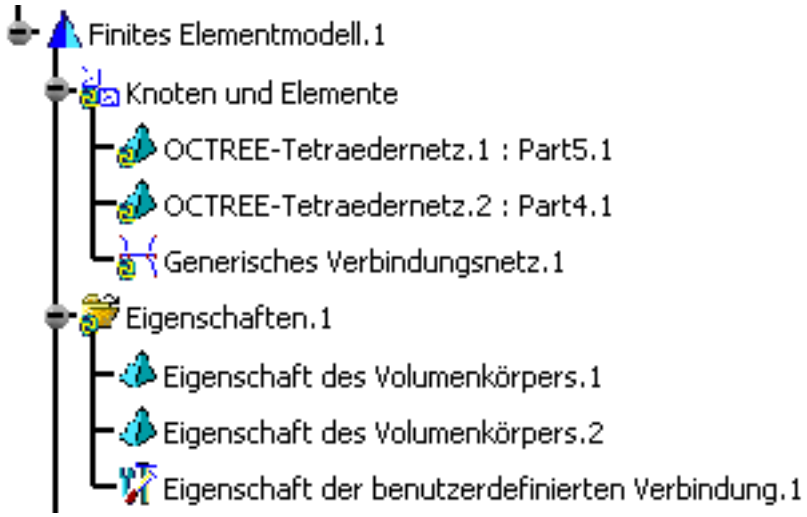
Wird das benutzerdefinierte Achsensystem ausgewählt, ermöglicht das kombinierte Feld **Lokale Ausrichtung** die weitere Auswahl zwischen den Ausrichtungen **Kartesisch, Zylindrisch** und **Sphärisch** der lokalen Achse.

- Werte für Versteifung der **Verschiebung** und der **Rotation**

4. Wenn erforderlich, **OK** im Dialogfenster 'Anfangsverbindung', 'Mittlere Verbindung' und 'Endverbindung' anklicken.
5. **OK** im Dialogfenster 'Benutzerdefinierte Verbindung' anklicken.

Im Strukturbaum erscheinen zwei Elemente:

- das Objekt **Generisches Verbindungsnetz.1 (Generic Connection Mesh.1)** unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**
- das Objekt **Eigenschaft der benutzerdefinierten Verbindung.1 (User-Defined Connection Property.1)** unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**



- Wenn das Stützelement der Verbindung eine Fläche-zu-Punkt-Verbindung ist (die Drahtmodelle mit einem Volumenkörper oder einer Fläche verbindet), werden nur zwei der drei Listen vorgeschlagen (linker Teil und mittlerer Teil).

- Wenn das Stützelement der Verbindung eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist (die zwei Drahtmodelle verbindet), wird nur die mittlere Liste vorgeschlagen.

- Es wird für diese Art Verbindung kein Bearbeitungspunkt vorgeschlagen. Damit eine Fläche-zu-Fläche-Verbindung einen bestimmten Punkt berücksichtigt, muss sie in eine Fläche-zu-Punkt- und in eine Punkt-zu-Fläche-Verbindung aufgeteilt werden, die denselben Punkt gemeinsam haben. Wie bei virtuellen Teilen, die sich einen Bearbeitungspunkt teilen, wird auf dem zugeordneten Punkt nur ein einzelner Knoten generiert.

Eigenschaften von Punktschweißverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Punktschweißverbindung zwischen zwei Teilen erzeugt wird.

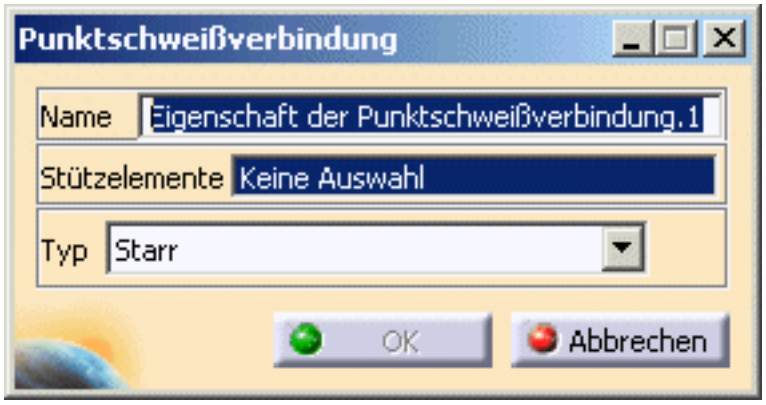
Eine Punktschweißverbindung ist die Verbindung zwischen zwei Körpern mittels Analysen von Punktverbindungen oder Analysen von Punktverbindungen in einem Teil.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

- Das Dokument sample48_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der Punktschweißverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Punktschweißverbindung' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann die Verbindung ausgewählt werden, die mit einer Eigenschaft verknüpft werden soll.

Die Eigenschaft der Punktschweißverbindung kann auf folgende Objekte angewendet werden:

- Analyse von Punktverbindungen und Analyse von Punktverbindungen in einem Teil (ab R12)
- einen verbundenen Körper der Umgebung für Verbindungstechniken im Karosseriebau (Automotive Body in White Fastening)
- Punktschweißverbindungen (vor R12)

Weitere Informationen dazu siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

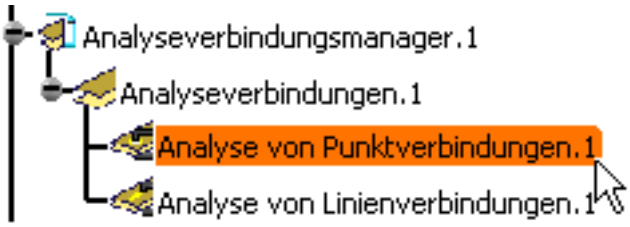
- **Typ:** Ermöglicht die Auswahl zwischen den folgenden Optionen:
  - **Starr**
  - **Feder-Starr-Feder**
  - **Starr-Feder-Starr**
  - **Träger**
  - **Hexaeder**

- Bei Auswahl von **Träger**, **Feder-Starr-Feder**, **Starr-Feder-Starr** oder **Hexaeder** erscheint das Symbol **Komponentenbearbeitung** .
- Das Symbol **Komponentenbearbeitung** kann zwei Zustände annehmen:
  - Gültig:
  - Ungültig:
- Bei Auswahl des Optionstyps **Träger** oder **Hexaeder** kann ein Benutzermaterial ausgewählt werden.

Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.

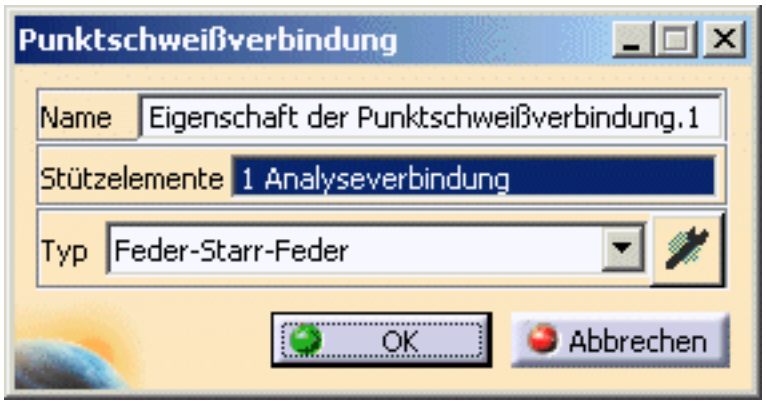
2. Eine Punktschweißverbindung auswählen.

In diesem Fall die **Analyse von Punktverbindungen.1** im Strukturbaum auswählen.



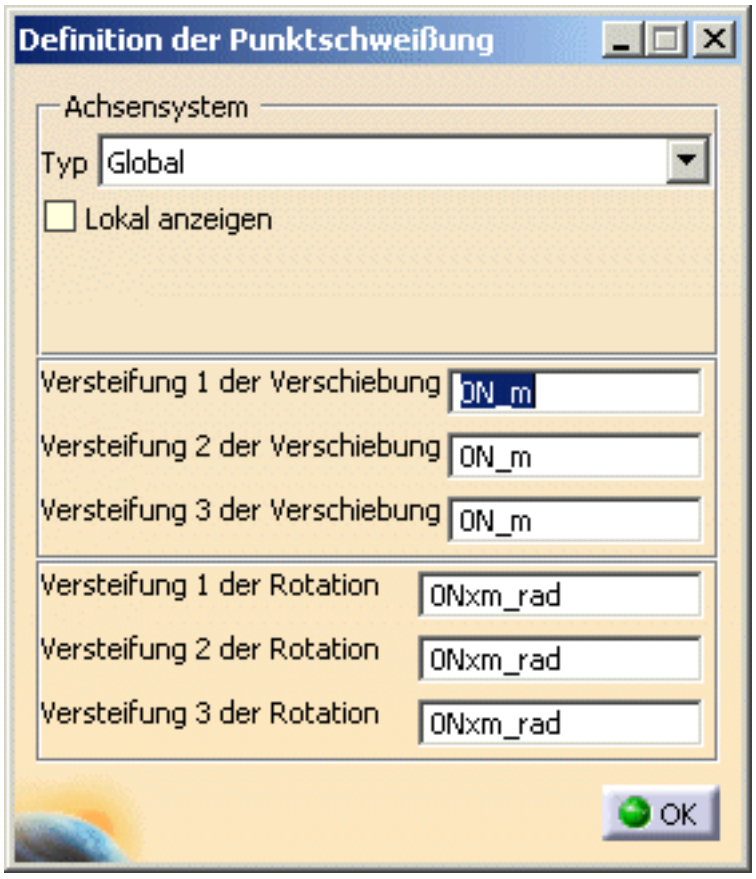
3. Unter **Typ** die gewünschte Option auswählen.

In diesem Beispiel **Feder-Starr-Feder** als **Typ** auswählen.



4. Das Symbol **Komponentenbearbeitung** anklicken, um die Parameter anzugeben.

Das Dialogfenster 'Definition der Punktschweißung' wird angezeigt:



- Im kombinierten Feld **Achsensystem** kann zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** oder **Benutzer** zum Definieren der Richtungen der Freiheitsgrade gewählt werden.

- **Festigkeitswerte für Verschiebung** und **Rotation**.

  - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

  - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum angegebenen Achsensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem vom gewählten **Achsensystemtyp** ab.

    Zum Auswählen eines Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

    Wird das benutzerdefinierte Achsensystem ausgewählt, ermöglicht das kombinierte Feld **Lokale Ausrichtung** die weitere Auswahl zwischen den Ausrichtungen **Kartesisch, Zylindrisch** und **Sphärisch** der lokalen Achse.

    - **Kartesisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem festen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

    - **Zylindrisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem lokal variablen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen jedes Punkts relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

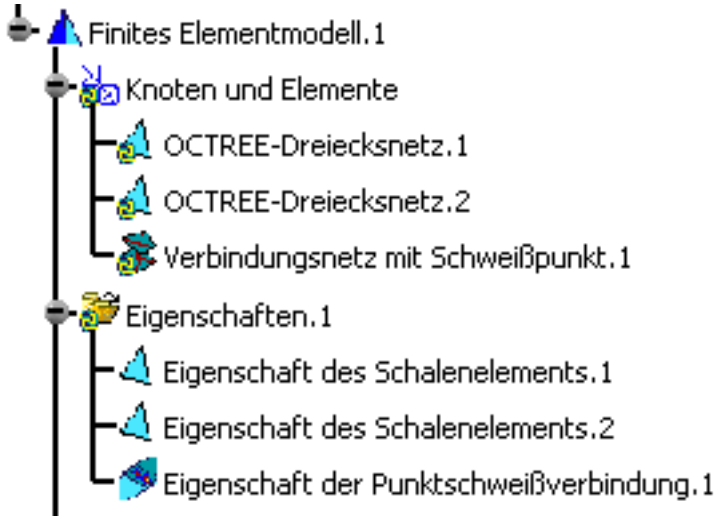
    - **Sphärisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem lokal variablen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den sphärischen Koordinatenrichtungen jedes Punkts relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

Pro Knoten können sechs Freiheitsgrade ausgewählt werden:

- **Versteifung 1 der Verschiebung** = Verschiebung in **X**
- **Versteifung 2 der Verschiebung** = Verschiebung in **Y**
- **Versteifung 3 der Verschiebung** = Verschiebung in **Z**
- **Versteifung 1 der Rotation** = Rotation in **X**
- **Versteifung 2 der Rotation** = Rotation in **Y**
- **Versteifung 3 der Rotation** = Rotation in **Z**

5. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Definition der Punktschweißung' ändern.
6. **OK** im Dialogfenster 'Definition der Punktschweißung' anklicken.
7. **OK** im Dialogfenster 'Punktschweißverbindung' anklicken.

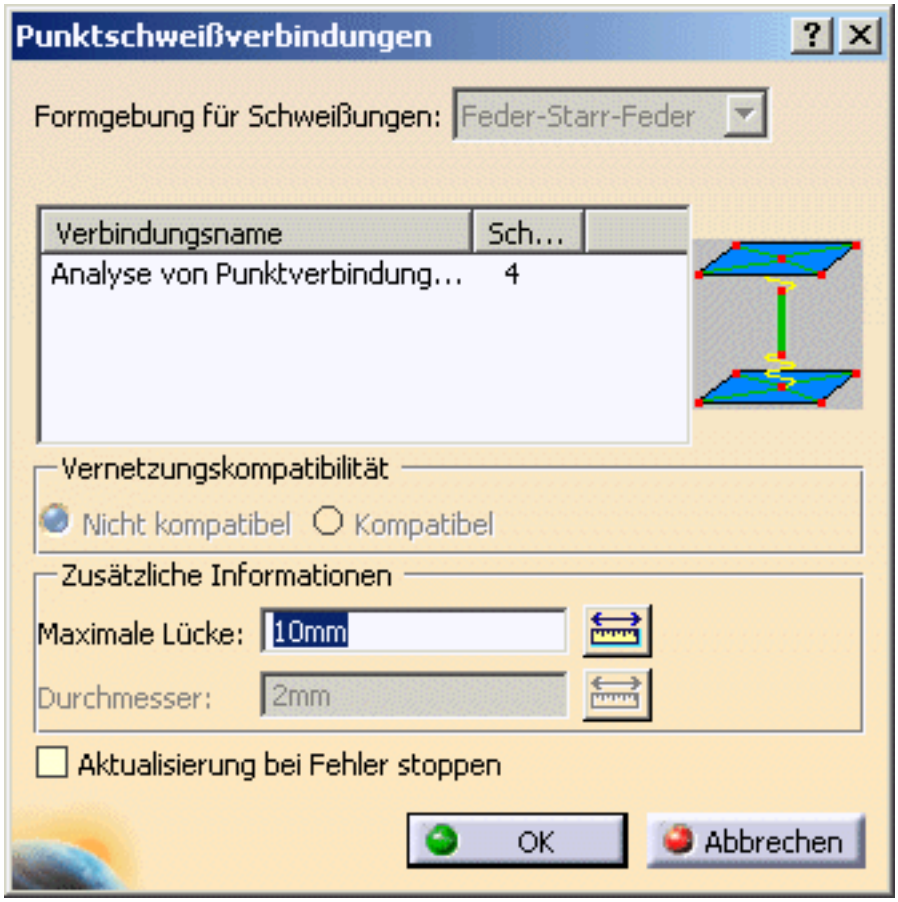
Das Objekt **Eigenschaft der Punktschweißverbindung.1** erscheint im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1**, und das Objekt **Verbindungsnetz mit Schweißpunkt.1** erscheint unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**.



- Das Objekt **Verbindungsnetz mit Schweißpunkt.1** kann bearbeitet werden.

Dazu das Objekt **Verbindungsnetz mit Schweißpunkt.1** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Punktschweißverbindungen' wird angezeigt.



Weitere Informationen zu den Bereichen von Verbindungsnetzen mit Schweißpunkt

enthält der Abschnitt *Meshing Spot Weld Connections* im *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*.

- Das Verbindungsnetz kann dargestellt werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Nur das Netz berechnen (weitere Informationen dazu siehe Objektgruppen berechnen).
  - Ein **Netzbild** generieren (weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren).

Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer Nahtschweißverbindung zwischen zwei Teilen oder innerhalb eines Teils erzeugt wird.

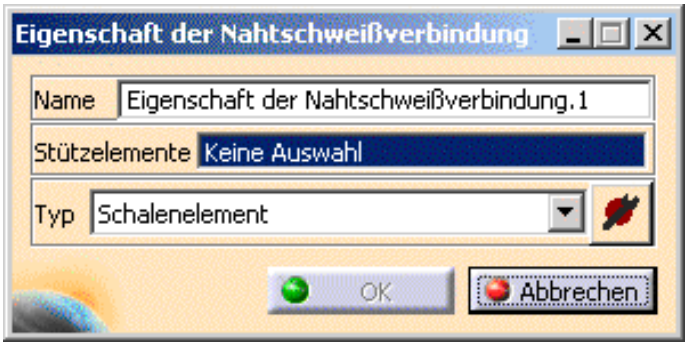
Eine Nahtschweißverbindung stellt eine Verbindung dar, die aus einer vorhandenen Analyse von Linienverbindungen oder einer Analyse der Linienverbindungen in einem Teil erzeugt wird.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

- Das Dokument sample48_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der Nahtschweißverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Nahtschweißverbindung' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
   - **Stützelemente:** Es kann die Verbindung ausgewählt werden, die mit einer Eigenschaft verknüpft werden soll.

Die Eigenschaft der Nahtschweißverbindung kann auf folgende Objekte angewendet werden:

- Analyse von Linienverbindungen und Analyse von Linienverbindungen in einem Teil (ab R12)
- einen verbundenen Körper der Umgebung für Verbindungstechniken im Karosseriebau (Automotive Body in White Fastening)
- Punktschweißverbindungen (vor R12)

Weitere Informationen dazu siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

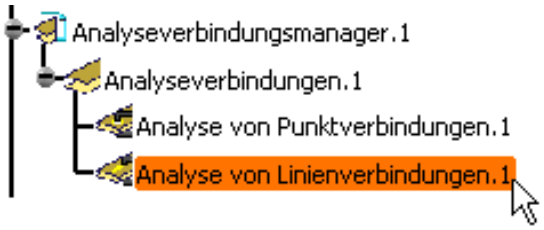
- **Typ:**
  - **Schalenelement**
  - **Hexaeder**
  - **Starr**
  - **Feder-Starr-Feder**
  - **Starr-Feder-Starr**
  - **Kontakt:** Nur zur Verbindung von 3D-Geometrien verfügbar.
  - **Träger**

- Bei Auswahl des Optionstyps **Schalenelement, Hexaeder, Feder-Starr-Feder, Starr-Feder-Starr, Kontakt** oder **Träger** erscheint die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** .
- Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** kann zwei Zustände annehmen:
  - Gültig:
  - Ungültig:
- Bei Auswahl des Optionstyps **Schalenelement, Träger** oder **Hexaeder** kann ein Benutzermaterial ausgewählt werden.

Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.

2. Die Nahtschweißverbindung auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **Analyse von Linienverbindungen.1** im Strukturbaum auswählen.

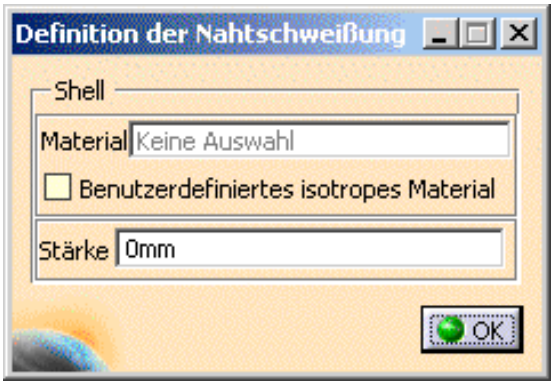


3. Unter **Typ** die gewünschte Option auswählen.

   In diesem Beispiel die Option **Schalenelement** auswählen.

4. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken, um die Parameter anzugeben.

   Das Dialogfenster 'Definition der Nahtschweißung' wird angezeigt.



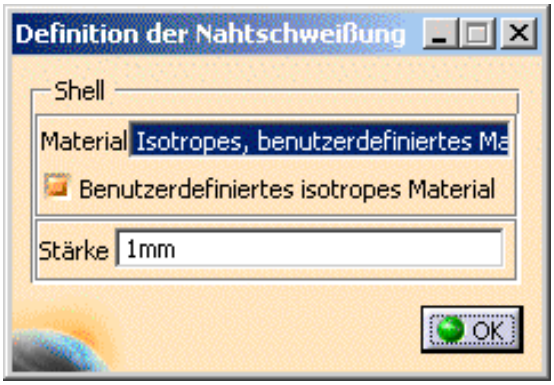
   - **Material:** Liefert Informationen über das verknüpfte Material.
   - **Benutzermaterial:** Es kann ein Benutzermaterial ausgewählt werden.

     Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.
   - **Stärke:** Es kann ein Wert für das Aufmaß angegeben werden.

5. Die gewünschten Parameter angeben.

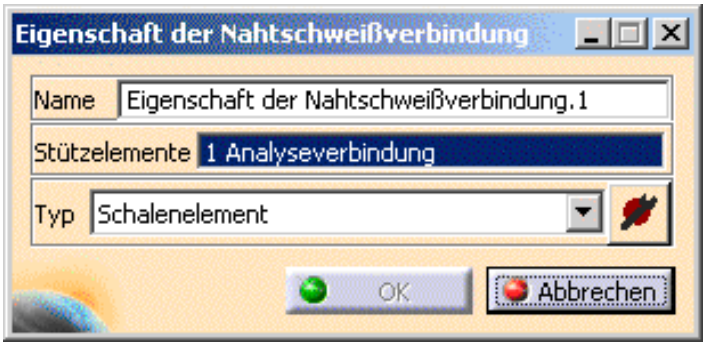
In diesem Beispiel:

- Die Option **Benutzerdefiniertes isotropes Material** auswählen.
- Das Textfeld **Material** aktivieren.
- Im Strukturbaum das Objekt **Benutzerdefiniertes isotropes Material.1 (User Isotropic Material.1)** auswählen.
- **1 mm** als Wert für **Stärke** angeben.



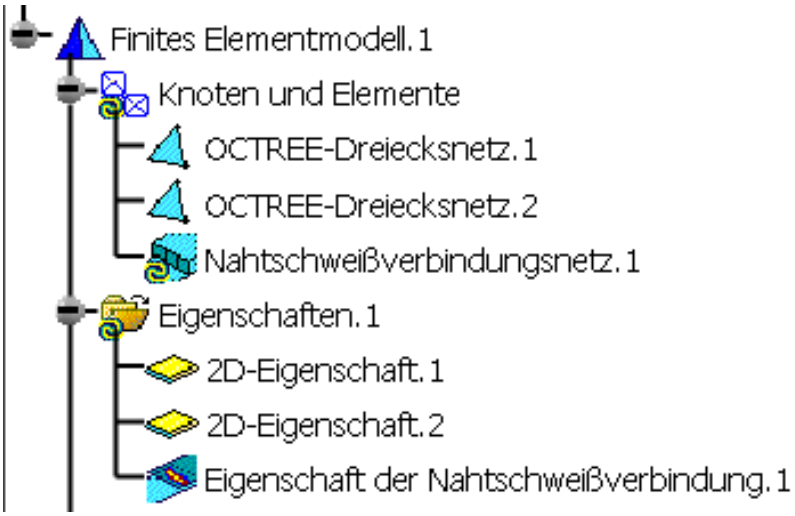
6. **OK** im Dialogfenster 'Definition der Nahtschweißung' anklicken.

Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** nimmt den Zustand 'Gültig' an.



7. **OK** im Dialogfenster 'Nahtschweißverbindung' anklicken.

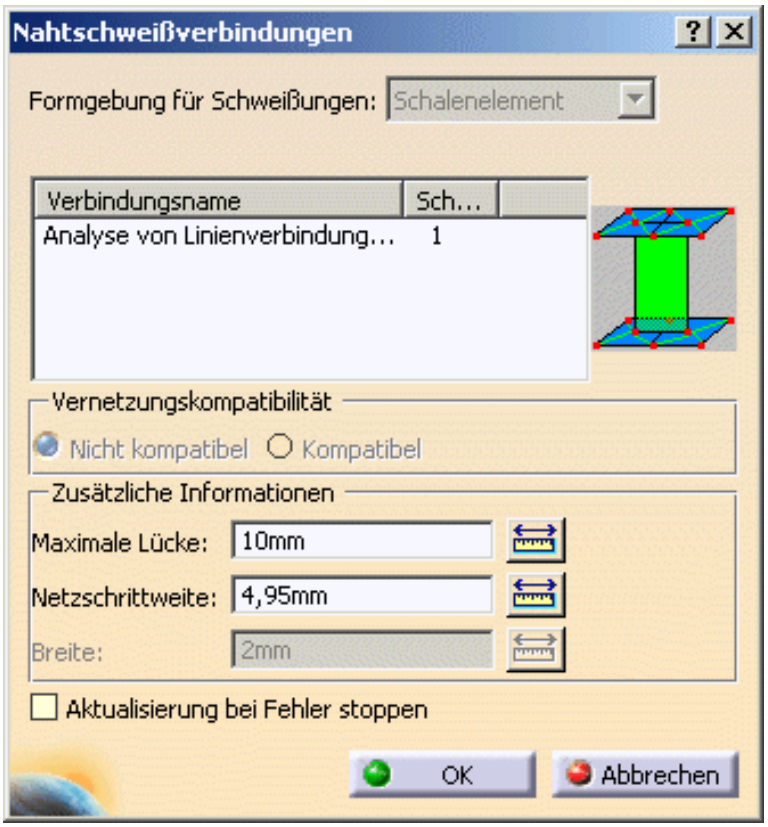
Das Objekt **Eigenschaft der Nahtschweißverbindung.1 (Seam Welding Connection Property.1)** erscheint im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1**, und das Objekt **Nahtschweißverbindungsnetz.1 (Seam Welding Connection Mesh.1)** erscheint unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**.



- Das Objekt **Nahtschweißverbindungsnetz.1 (Seam Welding Connection Mesh.1)** kann bearbeitet werden.

Dazu das Objekt **Nahtschweißverbindungsnetz.1 (Seam Welding Connection Mesh.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Nahtschweißverbindungen' wird angezeigt.



Weitere Informationen zu den Bereichen von Verbindungsnetzen mit Nahtschweißung enthält der Abschnitt *Meshing Seam Welding Connections* im *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*.

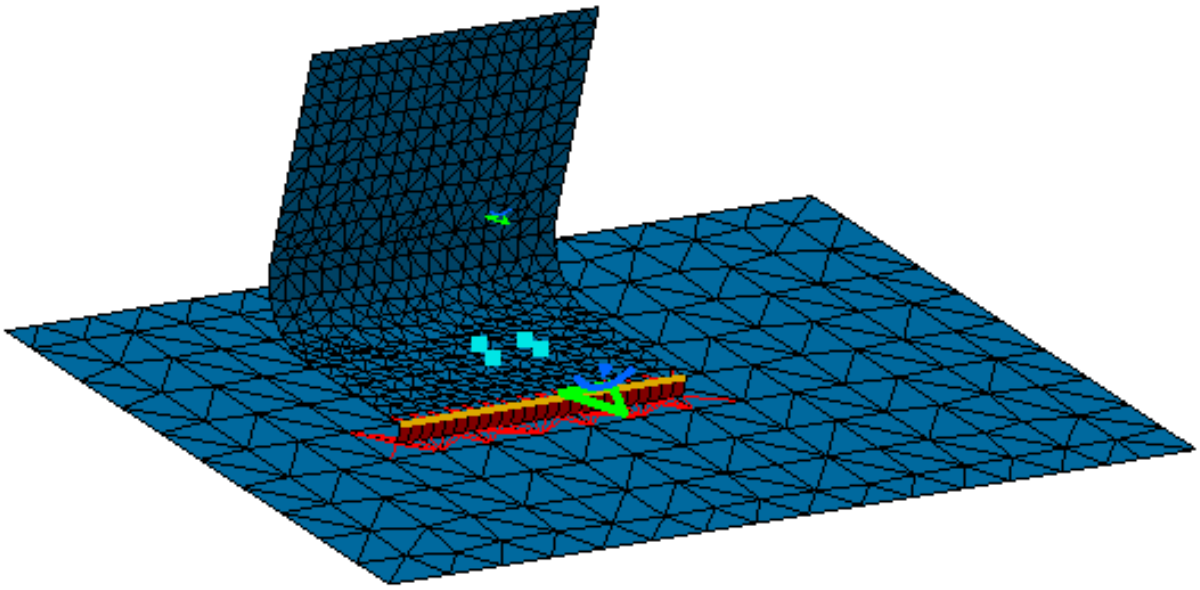
Der Netzbereich der Nahtschweißverbindung wird mit einem standardmäßigen Wert für **Schritt** erzeugt. Dieser Wert wird als Verhältnis der Nahtlänge berechnet.

Falls dieser Wert wesentlich kleiner als die Größe der verbundenen Netze ausfällt, ist das Problem erheblich schwieriger zu lösen. In diesem Fall kann die Fehlermeldung Nicht genügend Speicher auftreten.

Nachstehend wird die empfohlene Vorgehensweise zur Vermeidung dieses Problems erläutert:

1. Die **Eigenschaft der Nahtschweißverbindung** erzeugen.
2. Das Teil **Nahtschweißverbindungsnetz** im Strukturbaum bearbeiten.
3. Sicherstellen, dass der Wert für **Schritt** den Proportionen der verbundenen Netze entspricht (üblicher Wert: Hälfte des kleinsten verbundenen Netzes).
4. Die Berechnung starten.

- Das Verbindungsnetz kann dargestellt werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Nur das Netz berechnen (weitere Informationen dazu siehe Objektgruppen berechnen).
  - Ein **Netzbild** generieren (weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren).



Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer Flächenschweißverbindung zwischen zwei Teilen oder innerhalb eines Teils erzeugt wird.

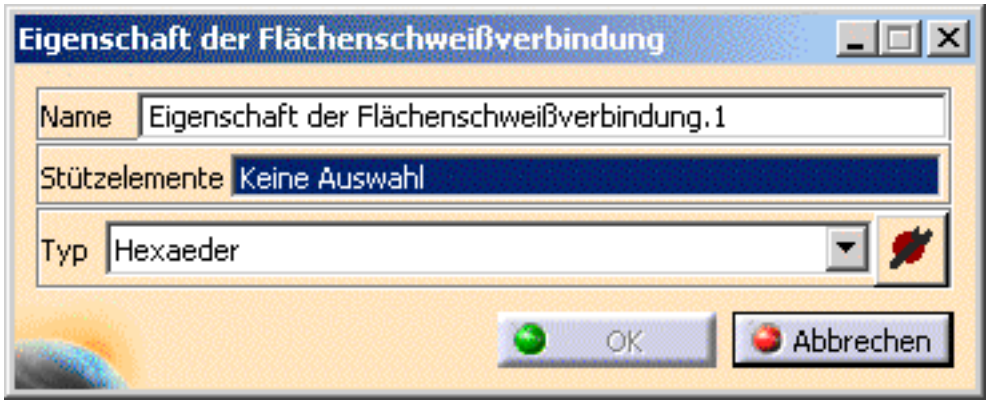
Eine Flächenschweißverbindung stellt eine Verbindung dar, die aus einer vorhandenen Analyse von Flächenverbindungen oder einer Analyse der Flächenverbindungen in einem Teil erzeugt wird.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

- Das Dokument sample11_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der Flächenschweißverbindung** anklicken.

Das Dialogfenster 'Eigenschaft der Flächenschweißverbindung' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es kann die Verbindung ausgewählt werden, die mit einer Eigenschaft verknüpft werden soll.

Die Eigenschaft der Flächenschweißverbindung kann auf Analysen der Flächenverbindung und Analysen der Flächenverbindung in einem Teil des Produkts *Generative Assembly Structural Analysis (GAS)* angewendet werden.

Weitere Informationen dazu siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

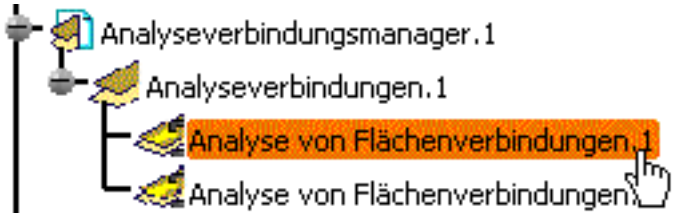
- **Typ:**
  - **Hexaeder:** Die Verbindung wird mit Hexaederelementen vernetzt.
  - **Komponentenbearbeitung** : Erlaubt die Angabe des verknüpften Materials und, falls gewünscht, einer Ausrichtung für das Material.

    Weitere Informationen dazu siehe Schritt 3.

    Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** kann zwei Zustände annehmen:
    - Gültig:
    - Ungültig:

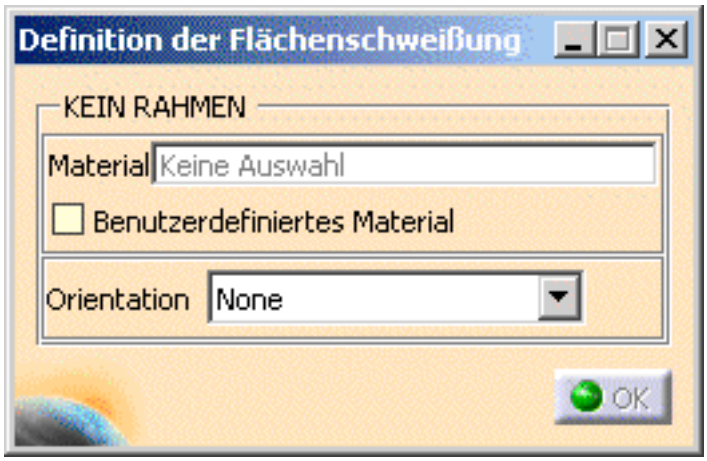
2. Die Flächenschweißverbindung auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **Analyse von Flächenverbindungen.1** im Strukturbaum auswählen.



3. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken, um die Parameter anzugeben.

Das Dialogfenster 'Definition der Flächenschweißung' wird angezeigt.



- **Material:** Liefert Informationen über das verknüpfte Material.

- **Benutzerdefiniertes Material:** Es kann ein Benutzermaterial ausgewählt werden.

  Weitere Informationen dazu siehe Benutzermaterial erzeugen.

- **Ausrichtung:** Erlaubt die Verknüpfung eines Achsensystems.

  Diese Option ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

  - **Kein (None):** Es wird kein Achsensystem verknüpft.

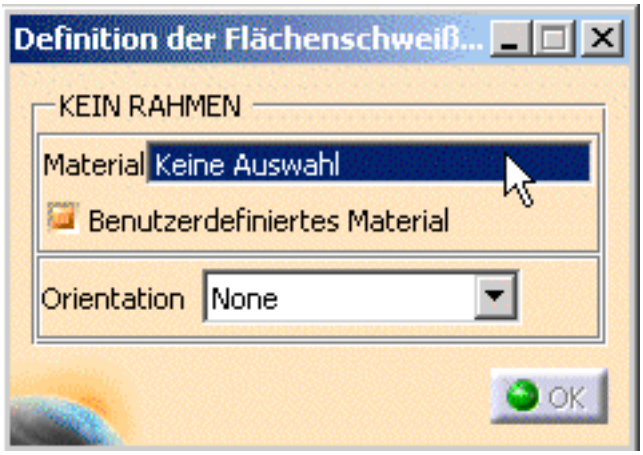
  - **Entlang Achse (By Axis):** Erlaubt die Definition des Achsensystems, das mit dem ausgewählten Benutzermaterial verknüpft werden soll.

    Bei Auswahl dieser Option erscheint die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung**.

    Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

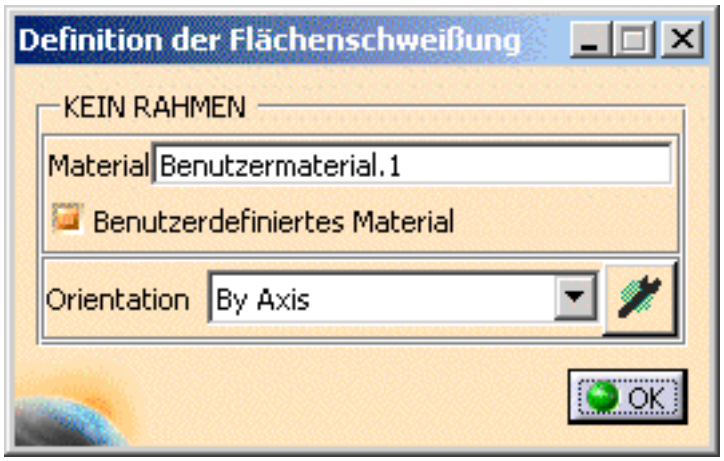
4. Die Option **Benutzerdefiniertes Material** im Dialogfenster 'Definition der Flächenschweißung' auswählen.

5. Das Textfeld **Material** wie unten dargestellt aktivieren:



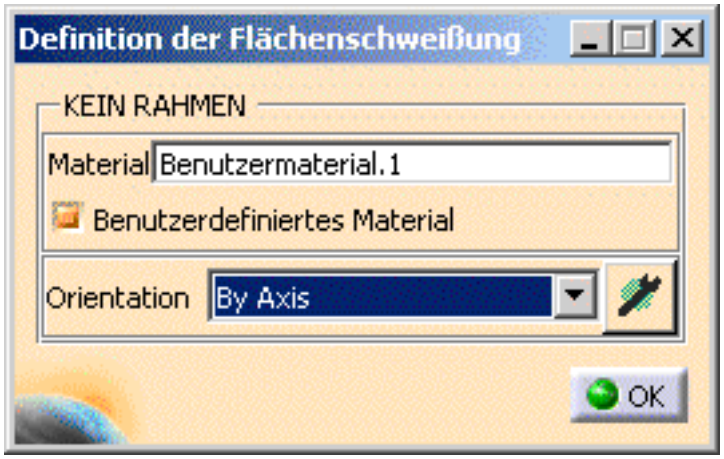
6. **Benutzermaterial.1 (User Material.1)** als **Material** auswählen.

Das Dialogfenster 'Definition der Flächenschweißung' wird aktualisiert:



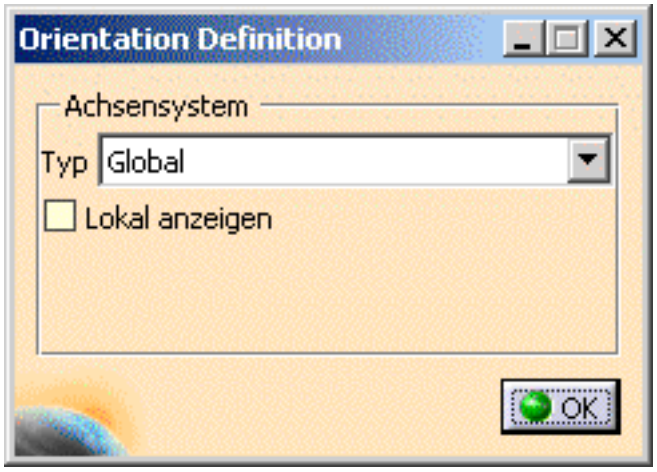
7. **Entlang Achse** als Einstellung für die Option **Ausrichtung** (Orientation) auswählen.

Im Dialogfenster 'Definition der Flächenschweißung' erscheint die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung**:



8. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken, um das Achsensystem anzugeben.

Das Dialogfenster 'Definition der Ausrichtung' wird angezeigt.



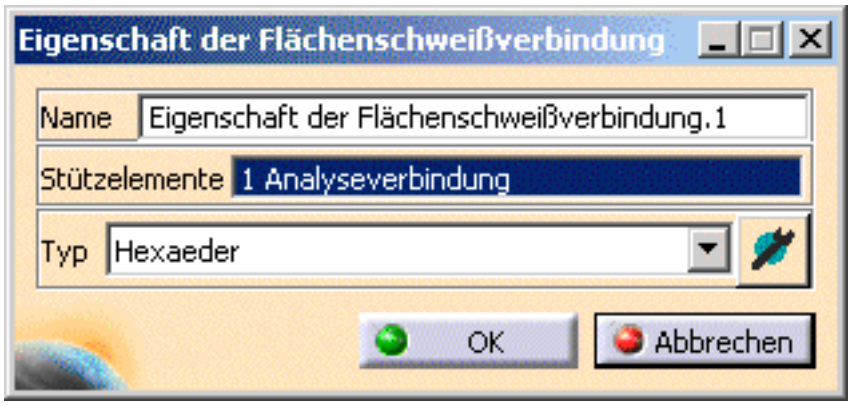
Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

9. **Global** als **Typ** für das Achsensystem auswählen.

10. **OK** im Dialogfenster 'Definition der Ausrichtung' anklicken.

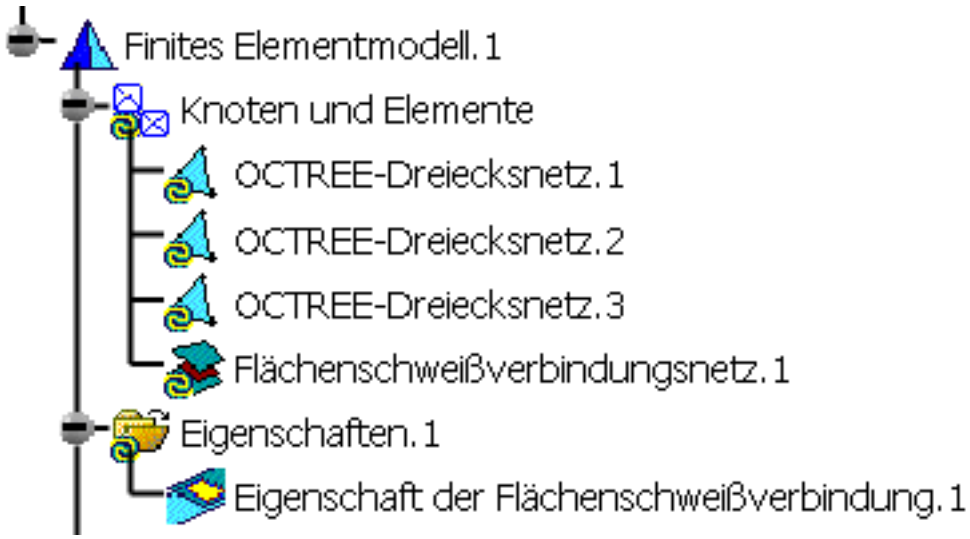
11. **OK** im Dialogfenster 'Definition der Flächenschweißung' anklicken.

Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** im Dialogfenster 'Eigenschaft der Flächenschweißverbindung' nimmt den Zustand 'Gültig' an.

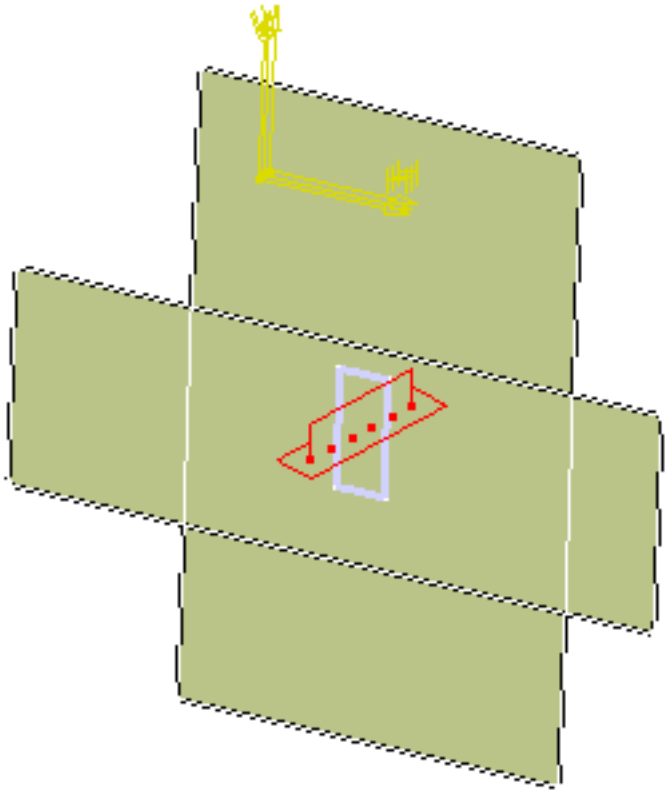


12. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft der Flächenschweißverbindung' anklicken.

Das Objekt **Eigenschaft der Flächenschweißverbindung.1** erscheint im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1**, und das Objekt **Flächenschweißverbindungsnetz.1** erscheint unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**.



In der Geometrie wird ein Symbol angezeigt:



- Das Objekt **Flächenschweißverbindungsnetz.1** kann bearbeitet werden.

  Dazu das Objekt **Flächenschweißverbindungsnetz.1** im Strukturbaum doppelt anklicken.

  Das Dialogfenster 'Flächenschweißverbindungen' wird angezeigt.

Weitere Informationen zu den Bereichen von Verbindungsnetzen mit Schweißfläche enthält der Abschnitt *Meshing Surface Welding Connections* im *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*.

- Das Verbindungsnetz kann dargestellt werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Nur das Netz berechnen (weitere Informationen dazu siehe Objektgruppen berechnen).
  - Ein **Netzbild** generieren (weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren).

Eigenschaften von Knoten-zu-Knoten-Verbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer Knoten-zu-Knoten-Verbindung zwischen zwei Teilen oder innerhalb eines Teils erzeugt wird.

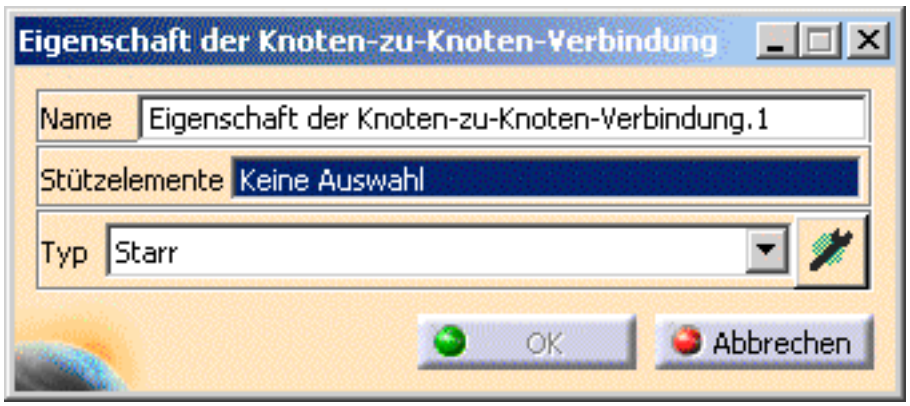
Eine Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung stellt eine Verbindung dar, die aus einer vorhandenen Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen erzeugt wird.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

- Das Dokument sample36.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Das Symbol **Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung** anklicken.

Das Dialogfenster 'Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es kann die Verbindung ausgewählt werden, die mit einer Eigenschaft verknüpft werden soll.

Die Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung kann auf Analysen von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen des Produkts *Generative Assembly Structural Analysis (GAS)* angewendet werden.

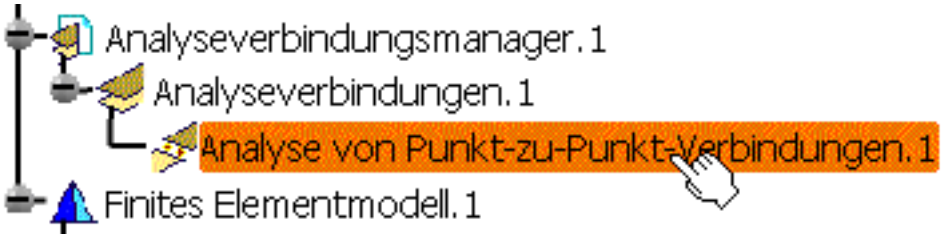
Weitere Informationen dazu siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

- **Typ:**
  - **Zusammenfallend:** Die Verbindung wird mit zusammenfallenden Elementen vernetzt.
    Weitere Informationen zu zusammenfallenden Elementen sind im *Finite Element Reference Guide* enthalten.
  - **Starr:** Die Verbindung wird mit Balkenelementen vernetzt, und eine starre Eigenschaft wird auf die Balkenelemente angewendet.
    Weitere Informationen zu starren Elementen sind im *Finite Element Reference Guide* enthalten.
  - **Komponentenbearbeitung:** Erlaubt die Angabe des verknüpften Materials.

    Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** kann zwei Zustände annehmen:
    - Gültig:
    - Ungültig:

2. Eine Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auswählen.

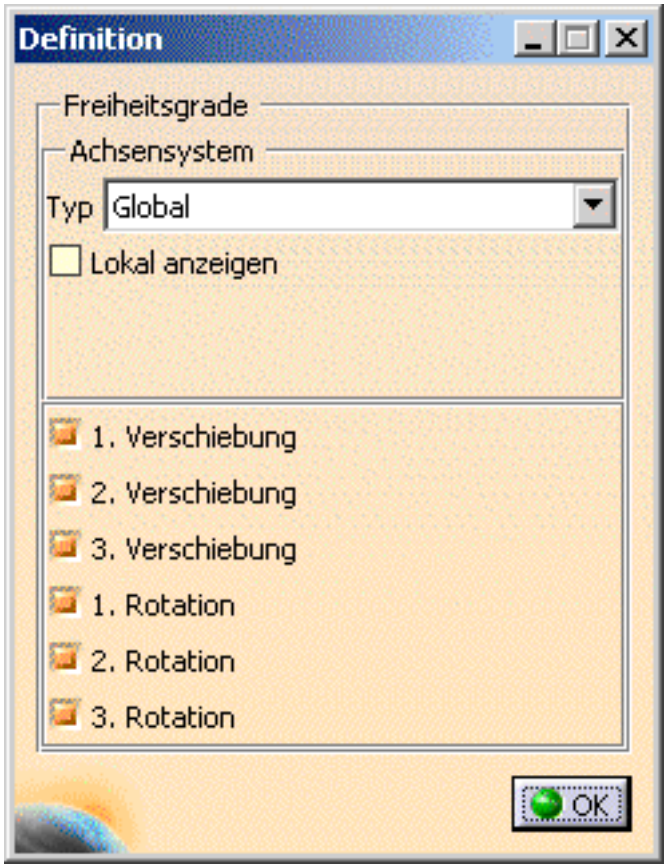
In diesem Beispiel das Objekt **Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.1 (Points to Points Analysis Connection.1)** im Strukturbaum auswählen.



3. Unter **Typ** die Option **Zusammenfallend** auswählen.

4. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken, um die Parameter anzugeben.

Das Dialogfenster 'Definition' wird angezeigt.



- **Achsensystem:** Erlaubt die Angabe des zu verwendenden Achsensystems.

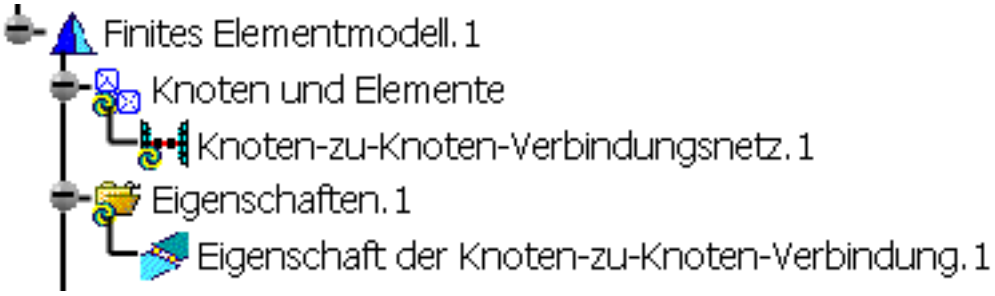
- **Freiheitsgrade:** Erlaubt die Angabe von Freiheitsgraden (drei Verschiebungen und drei Rotationen).

5. Die gewünschten Freiheitsgrade auswählen.

6. **OK** im Dialogfenster 'Definition' anklicken.

7. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung' anklicken.

Das Objekt **Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung.1 (Nodes to Nodes Connection Property.1)** erscheint im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)**, und das Objekt **Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz.1 (Nodes to Nodes Connection Mesh.1)** erscheint unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente (Nodes and Elements)**.



- Das Objekt **Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz.1 (Nodes to Nodes Connection Mesh.1)** kann bearbeitet werden.

Dazu das Objekt **Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz.1 (Nodes to Nodes Connection Mesh.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.
Das Dialogfenster 'Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz' wird angezeigt.

In diesem Beispiel gilt für die Verbindungsmodellierung **Freiheitsgrad gleich**.

Wenn im Dialogfenster 'Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung' **Starr** als Option für **Typ** ausgewählt wird, gilt für die Verbindungsmodellierung im Dialogfenster 'Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz' **Starr**:

Weitere Informationen zum Teil 'Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz' enthält der Abschnitt *Creating Nodes to Nodes Connection Mesh* im *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*.

- Das Verbindungsnetz kann dargestellt werden. Dazu wie folgt vorgehen:

- Nur das Netz berechnen (weitere Informationen dazu siehe Objektgruppen berechnen).

- Ein **Netzbild** generieren (weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren).

Eigenschaften von Knotenschnittstellen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Eigenschaft einer Knotenschnittstelle erzeugt wird. Eine Eigenschaft der Knotenschnittstelle stellt eine Eigenschaft dar, die auf eine vorhandene Analyse von Punktschnittstellen angewendet wird.

Im Baugruppenkontext muss die Analyse von Punktschnittstellen in den Unteranalysen erzeugt werden.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

- Das Dokument sample36.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
  In der ersten Unteranalyse wurde eine Analyse von Punktschnittstellen erzeugt.

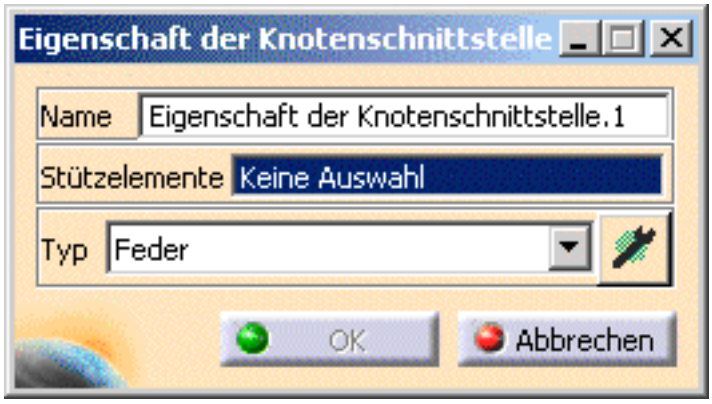
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen über die verwendeten Eigenschaftstypen für die verwendeten Verbindungstypen vorliegen.

1. Die erste Unteranalyse aktivieren.

   Dazu im Strukturbaum **Analysemanager (Analysis Manager)** unter **Teil1 (Teil1.1) (Part1 (Part1.1))** doppelt anklicken.

2. Das Symbol **Eigenschaft der Knotenschnittstelle** anklicken.

Das Dialogfenster 'Eigenschaft der Knotenschnittstelle' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Eigenschaft kann geändert werden.

- **Stützelemente:** Es kann die Verbindung ausgewählt werden, die mit einer Eigenschaft verknüpft werden soll.

  Die Eigenschaft der Knotenschnittstelle kann auf Analysen von Punktschnittstellen des Produkts *Generative Assembly Structural Analysis (GAS)* angewendet werden.

  Weitere Informationen dazu siehe Informationen zu Verbindungseigenschaften.

- **Typ:**
  - **Feder:** Die Verbindung wird mit Federelementen vernetzt.

    Weitere Informationen zu Federelementen sind im *Finite Element Reference Guide* enthalten.

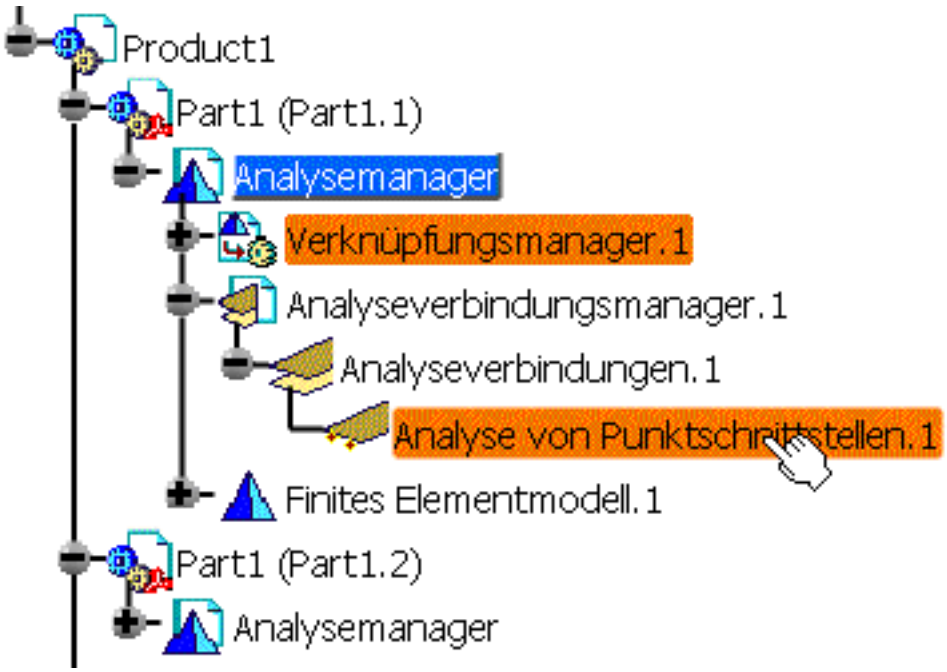
  - **Komponentenbearbeitung:** Erlaubt die Angabe des verknüpften Materials.

Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** kann zwei Zustände annehmen:

- Gültig:
- Ungültig:

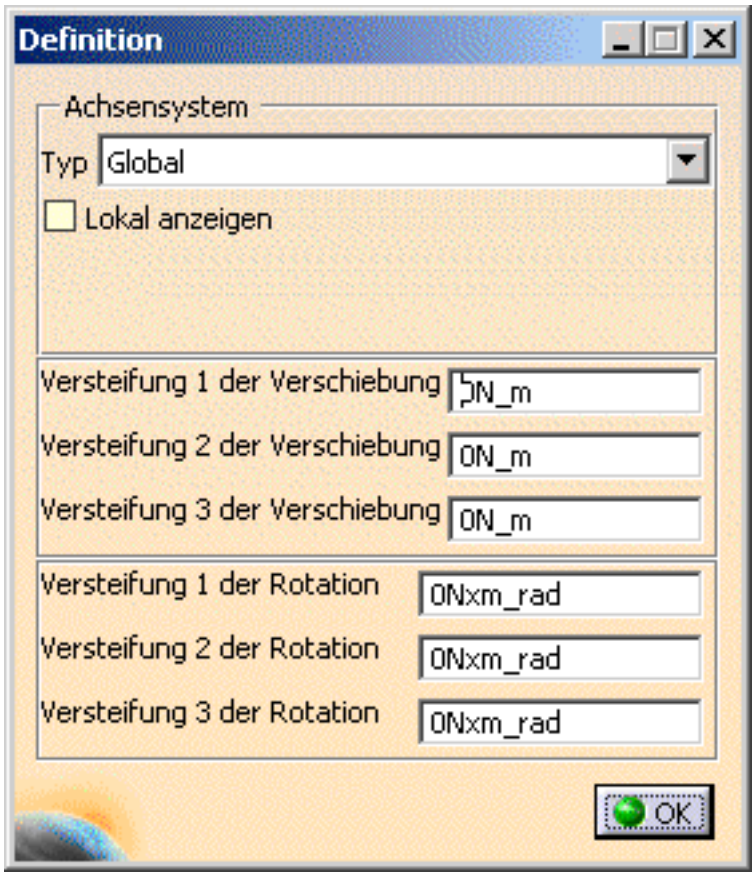
3. Eine Analyse von Punktschnittstellen auswählen.

   In diesem Beispiel das Objekt **Analyse von Punktschnittstellen.1 (Points Analysis Interface.1)** unter **Teil1 (Teil1.1) (Part1 (Part1.1))** im Strukturbaum auswählen.



4. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken, um die Parameter anzugeben.

Das Dialogfenster 'Definition' wird angezeigt.



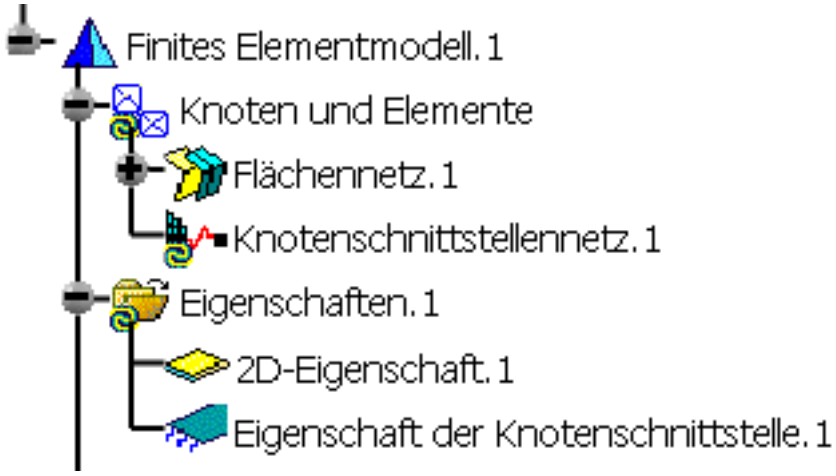
- **Achsensystem:** Erlaubt die Angabe des zu verwendenden Achsensystems. Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

- **Steifigkeit der Verschiebung:** Erlaubt die Eingabe der Werte für die Steifigkeit der Verschiebung.

- **Steifigkeit der Rotation:** Erlaubt die Eingabe der Werte für die Steifigkeit der Rotation.

5. Im Dialogfenster 'Definition' die gewünschten Parameter festlegen.
6. **OK** im Dialogfenster 'Definition' anklicken.
7. **OK** im Dialogfenster 'Eigenschaft der Knotenschnittstelle' anklicken.

Das Objekt **Eigenschaft der Knotenschnittstelle.1 (Node Interface Property.1)** erscheint im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Eigenschaften.1**, und das Objekt **Knotenschnittstellennetz.1 (Node Interface Mesh.1)** erscheint unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**.



- Das Objekt **Knotenschnittstellennetz.1 (Node Interface Mesh.1)** kann bearbeitet werden.

Dazu das Objekt **Knotenschnittstellennetz.1 (Node Interface Mesh.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Knotenschnittstellennetz' wird angezeigt.

Weitere Informationen zum Teil 'Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz' enthält der Abschnitt *Creating Node Interface Mesh* im *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*.

- Das Knotenschnittstellennetz (Federelemente) kann dargestellt werden. Dazu wie folgt vorgehen:
  - Nur das Netz berechnen (weitere Informationen dazu siehe Objektgruppen berechnen).
  - Ein **Netzbild** generieren (weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren).
  - Das **Netzbild** bearbeiten, und die Option **Kleine Elemente anzeigen** auswählen.

Analysegruppe

Die folgenden Funktionen stehen nur mit dem Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Informationen zu Analysegruppen
: Allgemeine Informationen zum Analysegruppenkontext.

Methodik der Analysegruppe
: Arbeitsmethodik im Analysegruppenkontext.

2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe
: Die Analysedokumentstruktur kann dargestellt werden.

Informationen zu Analysegruppen

Allgemeine Informationen zum Konzept der Analysebaugruppe.

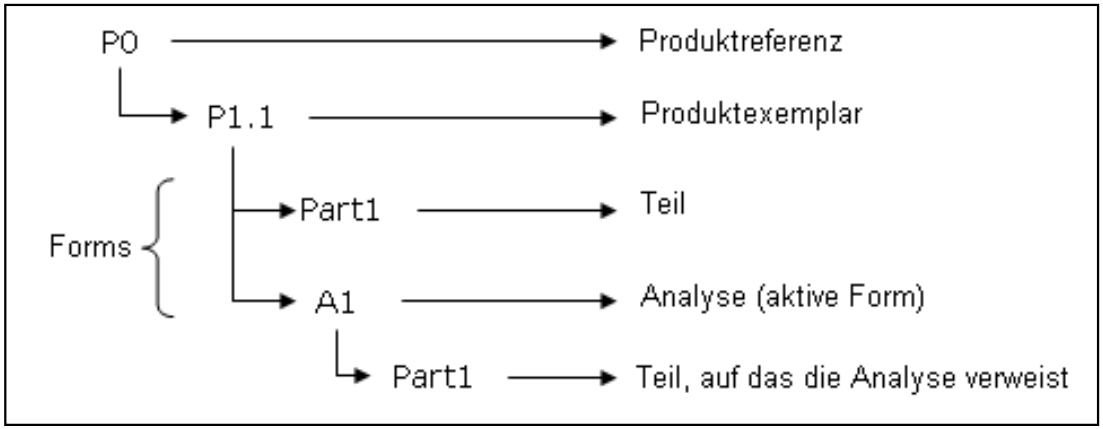
Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Die Analysebaugruppe bietet eine allgemeine Lösung auf der Grundlage der Wiederverwendbarkeit des Analysedokuments (**.CATAnalysis**-Datei). Deshalb kann die Simulation einer komplexen Produktstruktur in mehrere voneinander unabhängige Unteranalysen aufgeteilt werden, die von verschiedenen Benutzern durchgeführt und anschließend zu einer als modulare Analyse bezeichneten globalen Analyse zusammengefügt werden.

Die Definition der Analysebaugruppe erfolgt sowohl in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) als auch in der Umgebung Advanced Meshing Tools.

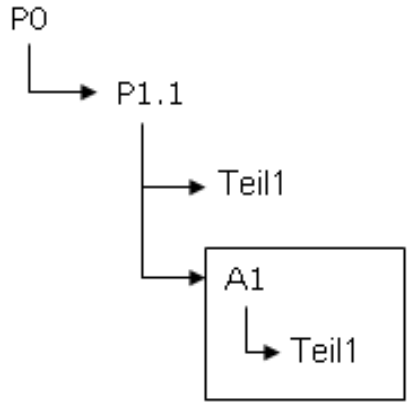
Alle Analysedaten (z. B. Vernetzung, Eigenschaften und Materialien) werden ohne Datenduplikation abgerufen.

In diesem Dokument verwendete Notationen:



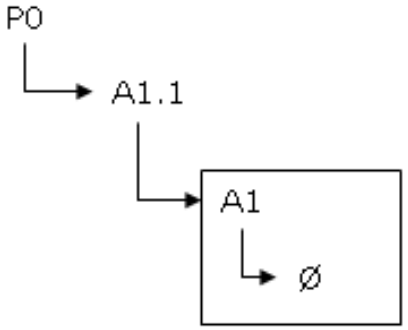
Unterstützt werden die folgenden Produktstrukturen:

Produktstruktur:	**Baugruppe aus:**



Teileanalysen

- Die Form **A1** muss bei der Erzeugung der modularen Analyse aktiviert sein.
- Das Teil, auf das **A1** verweist, muss identisch mit **Part1** sein.



Isoliertes Netz (importiertes Netz)

A1 verweist nicht auf Geometrie.

- **Finites Elementmodell:**

  Eigenschaften und Teile eines Netzes können entweder in der Unteranalyse oder in der modularen Analyse definiert werden, das Teil des Netzes und die ihm zugeordnete Eigenschaft müssen jedoch in derselben Analyse definiert werden (in demselben **Analysemanager**).

- **Analyseverbindungen:**

  Unteranalysen können mit Hilfe der Analyse allgemeiner Verbindungen, der Analyse von Punktverbindungen, der Analyse von Linienverbindungen und der Analyse von Flächenverbindungen verbunden werden.

- **Verbindungseigenschaften:**

  - In der Baugruppenanalyse sind alle Schweißverbindungseigenschaften (Punkt-, Naht- und Flächenschweißung) zulässig. Alle Verbindungen dieser Art können zwischen Teilen eines Netzes und geometrischen Körpern angewendet werden.

  - Alle Eigenschaften von Teilfläche-Teilfläche und fernen Verbindungen sind in der Baugruppenanalyse zulässig, wenn sie auf eine Verbindung der allgemeinen Analyse angewendet werden, die mit einer Geometrie als Stützelement erzeugt wurde.
    Weitere Informationen zu den Eigenschaften, die auf die Verbindung der allgemeinen Analyse angewendet werden können, enthält der Abschnitt Informationen zu Verbindungseigenschaften.

  - Bestimmte Eigenschaften von Teilfläche-Teilfläche und fernen Verbindungen sind in der Baugruppenanalyse zulässig, wenn sie auf eine Verbindung der allgemeinen Analyse angewendet werden, die mit einer Geometrie als Stützelement erzeugt wurde.
    In der folgenden Tabelle ist aufgeführt, welche Verbindungseigenschaft auf eine Verbindung der allgemeinen Analyse mit Gruppen als Stützelement angewendet werden kann:

	Geometrische Gruppen			Gruppen nach Nachbarschaft			Räumliche Gruppen	
Verbindungseigenschaften	Punktgruppe	Liniengruppe	Flächengruppe	Punktgruppe	Liniengruppe	Flächengruppe	Rahmengruppe	Kugelgruppe
Kontakt			nur 3D-Stützelement					
Loslager								
Fixiert								

Fixierte Feder								
Presspassung			nur 3D-Stützelement					
Bolzen								
Starr								
Beweglich								
Benutzerdefiniert (mit **Kontakt** als Option für **Start** und **Ende**)								
Benutzerdefiniert (mit **Bolzen** als Option für **Mitte**)								
Benutzerdefiniert								

- **Vorverarbeitungsspezifikationen:**

  Vorverarbeitungsspezifikationen wie Randbedingungen und Lasten können entweder in der Unteranalyse oder der modularen Analyse definiert werden.

  Die in einer Unteranalyse definierten Vorverarbeitungsspezifikationen werden im zusammengesetzten **finiten Elementmodell** ignoriert.

  In der modularen Analyse stehen alle Funktionen der Produkte **Generative Part Structural Analysis (GPS)** und **ELFINI Structural Analysis (EST)** zur Verfügung. Die Spezifikationen können auf beliebige Geometrie und Gruppen aus dem Strukturbaum angewendet werden. Sie werden automatisch mit allen Netz in der ganzen Baugruppe verknüpft.

- **Solver-Prozess:**

  Im Analysebaugruppenkontext werden die standardmäßigen Solver-Simulationsprozesse unterstützt.

- **Nachbearbeitungsspezifikationen:**

  Im Analysebaugruppenkontext wird die Ergebnisverwaltung unterstützt. Für die Baugruppe sind die finite Elementdarstellung sowie Sensoren und Berichterzeugung verfügbar.

Methodik der Analysegruppe

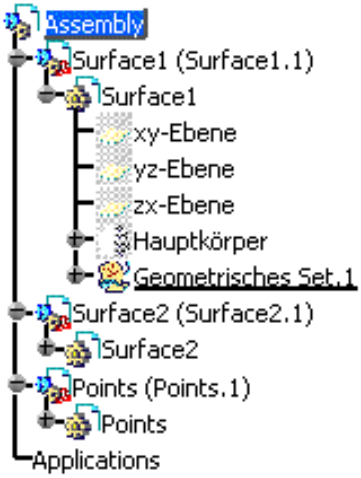
In dieser Übung wird das Arbeiten im Analysegruppenkontext erläutert:

- Teileanalyse
- Isolierungsanalyse

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument Assembly.CATProduct aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Die Produktstruktur sieht wie folgt aus:



Eine Unteranalyse darf nicht mehreren Exemplaren eines Teils zugeordnet werden.

Wenn eine Unteranalyse mehreren Teileexemplaren zugeordnet ist, wird sie bei der Erzeugung der Baugruppenanalyse ignoriert.

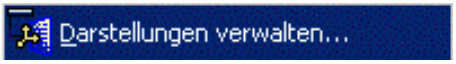
Analysebaugruppe für Teil

Zum Zuordnen von Unteranalysen zu einer Produktstruktur sind zwei Vorgehensweisen möglich:

- Die Unteranalyse wird als alternative Form eines Teileexemplars des Produkts zugeordnet. Hierzu die Kontextmenüoption **Darstellungen verwalten...** verwenden.
- Die Unteranalyse wird direkt in der Produktstruktur als neue Komponente des Produkts zugeordnet. Hierzu die Kontextmenüoption **Vorhandene Komponente** verwenden.

Unteranalyse als alternative Form zuordnen

1. Eine oder mehrere Analysen mit dem Teil **Fläche.1 (Surface.1)** verknüpfen und eine Analysedarstellung aktivieren.

   a. Das Teil **Fläche.1 (Surface.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Optionen **Darstellungen > Darstellungen verwalten...** 

   auswählen.

   Sicherstellen, dass in einem Produktkontext gearbeitet wird.
   Zum Arbeiten in einem Produktkontext das Rootprodukt im Strukturbaum doppelt anklicken (in diesem Beispiel **Baugruppe**).

   Das Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' wird angezeigt.

   b. Die Schaltfläche **Zuordnen...** im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' anklicken.

   Das Dialogfenster 'Darstellung zuordnen' wird angezeigt.

   c. Das Dokument **AnalysisSurface11.CATAnalysis** aus dem Beispielverzeichnis auswählen und die Schaltfläche **Öffnen** anklicken.

   d. Die Schaltfläche **Zuordnen...** im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' anklicken, das Dokument **AnalysisSurface11.CATAnalysis** aus dem Beispielverzeichnis auswählen und die Schaltfläche **Öffnen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' wird aktualisiert:

Folgendes ist zu beachten:

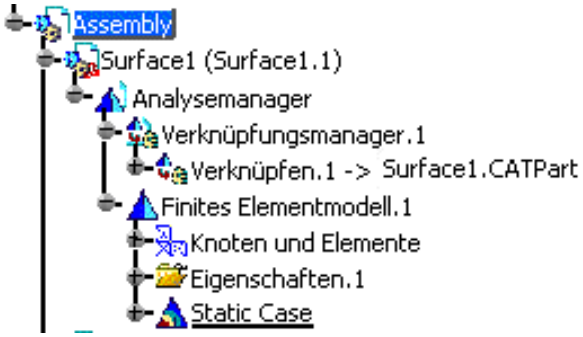
- Die beiden zugeordneten Darstellungen sind inaktiviert.
- Eine ausgewählte Form kann entfernt, ersetzt oder umbenannt werden.
  Weitere Informationen hierzu enthält das *Managing Representations - Product Structure Benutzerhandbuch*.

e. Im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' **AnalysisSurface11.CATAnalysis** auswählen und die Schaltfläche **Aktivieren** anklicken.

Das Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' wird aktualisiert:

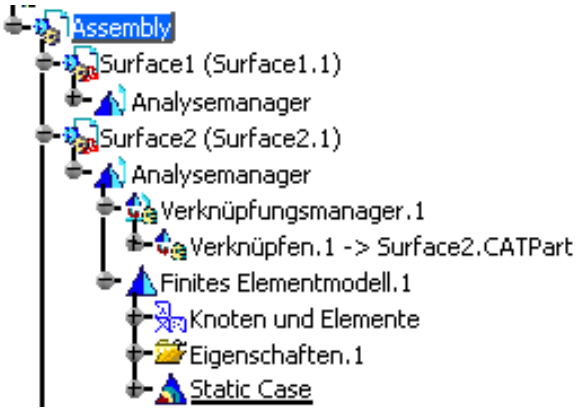
f. **Schließen** im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' anklicken.

Im Strukturbaum erscheint unter dem Teil **Fläche.1 (Surface.1)** ein **Analysemanager**:



2. Das Dokument **AnalysisSurface2.CATAnalysis** dem Teil **Fläche.2 (Surface.2)** zuordnen und diese Darstellung aktivieren.

   Der Strukturbaum wird wie hier dargestellt aktualisiert:

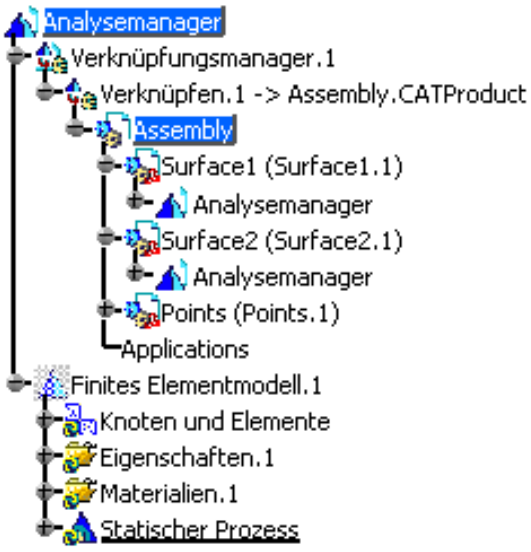


3. Die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) aufrufen.

   Hierzu das Menü **Start > Analyse & Simulation > Generative Structural Analysis** auswählen.

   Im Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' **Statischer Prozess** auswählen und **OK** anklicken.

   Der Strukturbaum wird wie hier dargestellt aktualisiert:



Die Objektgruppen **Knoten und Elemente**, **Eigenschaften** und **Material** im Strukturbaum sind leer.

Im Kontextmenü ist die Option **Netzdarstellung** verfügbar.

4. Die Vorverarbeitungsspezifikationen in der Unteranalyse oder in der modularen Analyse erzeugen.

   - Zum Aktivieren einer Analyse den zugehörigen **Analysemanager** doppelt anklicken.
   - Es ist jederzeit möglich, Formen hinzuzufügen und zu entfernen, verknüpfte Formen zu aktivieren und zu inaktivieren sowie Produktkomponenten hinzuzufügen und zu entfernen. Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt 2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe.

   In diesem Schritt kann das Dokument sample14.CATAnalysis geöffnet werden, in dem alle Analysespezifikationen bereits definiert sind, und das Szenario fortgesetzt werden.

5. Die Lösung berechnen.
   Hierzu das Symbol **Berechnen** anklicken, die Option **Alle** auswählen und im Dialogfenster 'Berechnung' **OK** anklicken.

6. Die Nachbearbeitungsspezifikationen definieren.

Analyseformen, die bei der Erzeugung der Analyse nicht aktiv sind, werden in der Baugruppe ignoriert.

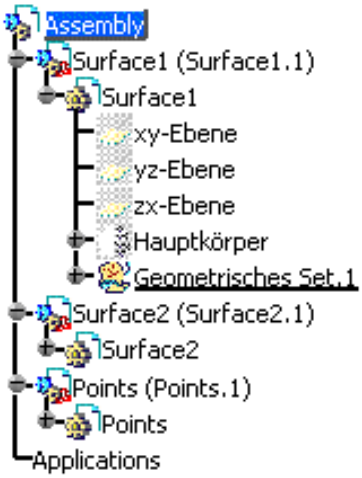
Falls mit einem Produktexemplar mehrere Analyseformen verknüpft sind, wird in der modularen Analyse nur die aktive Form berücksichtigt.
Zur Überprüfung des Inhalts der modularen Analyse kann der Befehl **Formenmanagement** verwendet werden.

Unteranalyse als Komponente eines Produkts zuordnen

Hierzu muss die Kontextmenüoption **Vorhandene Komponente** verwendet werden.

1. Das Produkt Assembly.CATProduct öffnen.

   Die Produktstruktur sieht wie folgt aus:



2. Das Rootprodukt mit der rechten Maustaste anklicken.

   In diesem Beispiel **Baugruppe** mit der rechten Maustaste anklicken.

3. Im Kontextmenü die Option **Komponenten > Vorhandene Komponente...** auswählen.

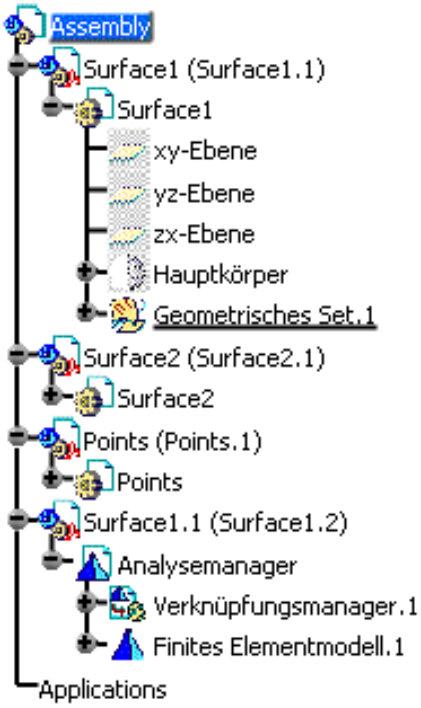
   Das Dialogfenster 'Dateiauswahl' wird angezeigt.

4. Ein .CATAnalysis-Dokument auswählen.

   In diesem Beispiel im Dialogfenster 'Dateiauswahl' das Dokument **AnalysisSurface11.CATAnalysis** auswählen.

5. **OK** im Dialogfenster 'Dateiauswahl' anklicken.

   In der Produktstruktur wird ein neues Teileexemplar erzeugt:



6. Die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) aufrufen.

   Hierzu das Menü **Start > Analyse & Simulation > Generative Structural Analysis** auswählen.

7. Die Vorbearbeitungsspezifikationen für die Analyse definieren, die Analyse berechnen und die Nachbearbeitungsspezifikationen definieren.

Analysebaugruppe für isolierte Netze (importierte Netze)

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Analyse von isolierten Netzen erläutert.

1. Ein neues Analysedokument erzeugen.
2. Mit dem Befehl **Netz importieren** der Umgebung *Advanced Meshing Tools* eine **.dat**-Datei importieren.

   Weitere Informationen hierzu enthält das *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*.
3. Das Eigenschaftsset in der Strukturanalyseumgebung *(Generative Structural Analysis)* vervollständigen.
4. Die Isolierungsanalyse mit dem Befehl **Vorhandene Komponente** in die Produktstruktur einfügen.

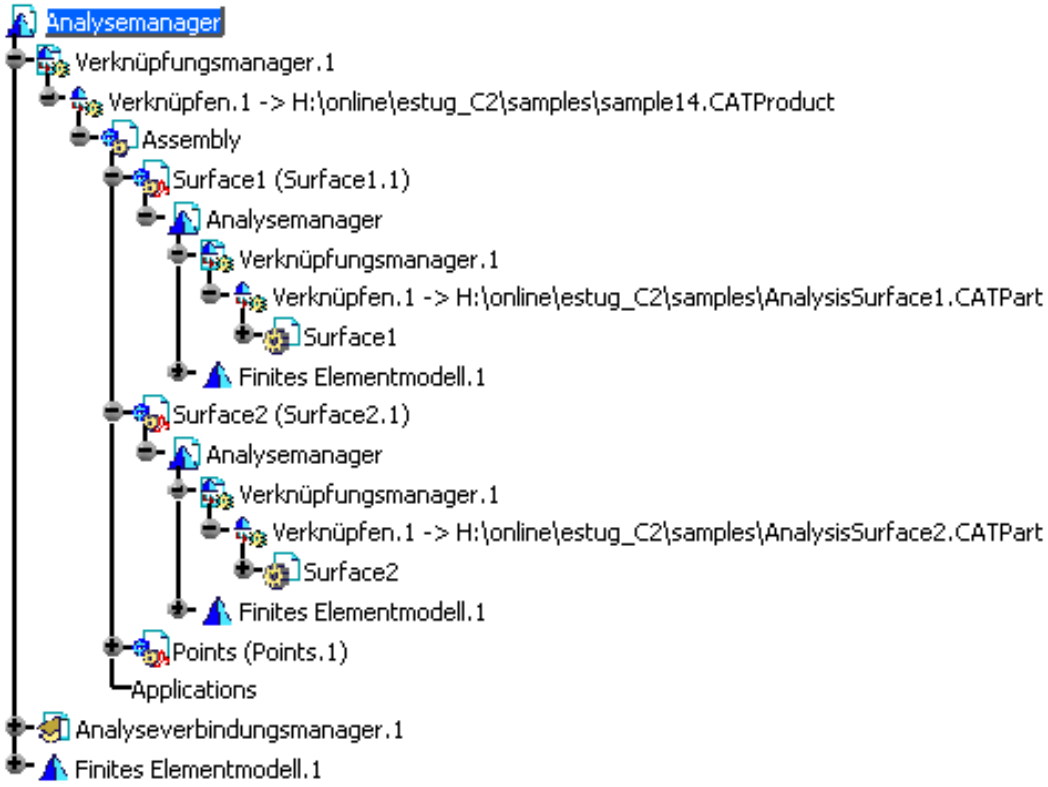
2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe

In dieser Übung wird erläutert, wie der Inhalt der Analysebaugruppe mit den Produktänderungen synchronisiert wird.

Im Analysebaugruppenkontext ist es jederzeit möglich, eine Form hinzuzufügen oder zu entfernen, eine vorhandene Form zu aktivieren oder zu inaktivieren sowie eine Produktkomponente hinzuzufügen oder zu entfernen. Der Inhalt der Analysebaugruppe wird nicht automatisch synchronisiert.

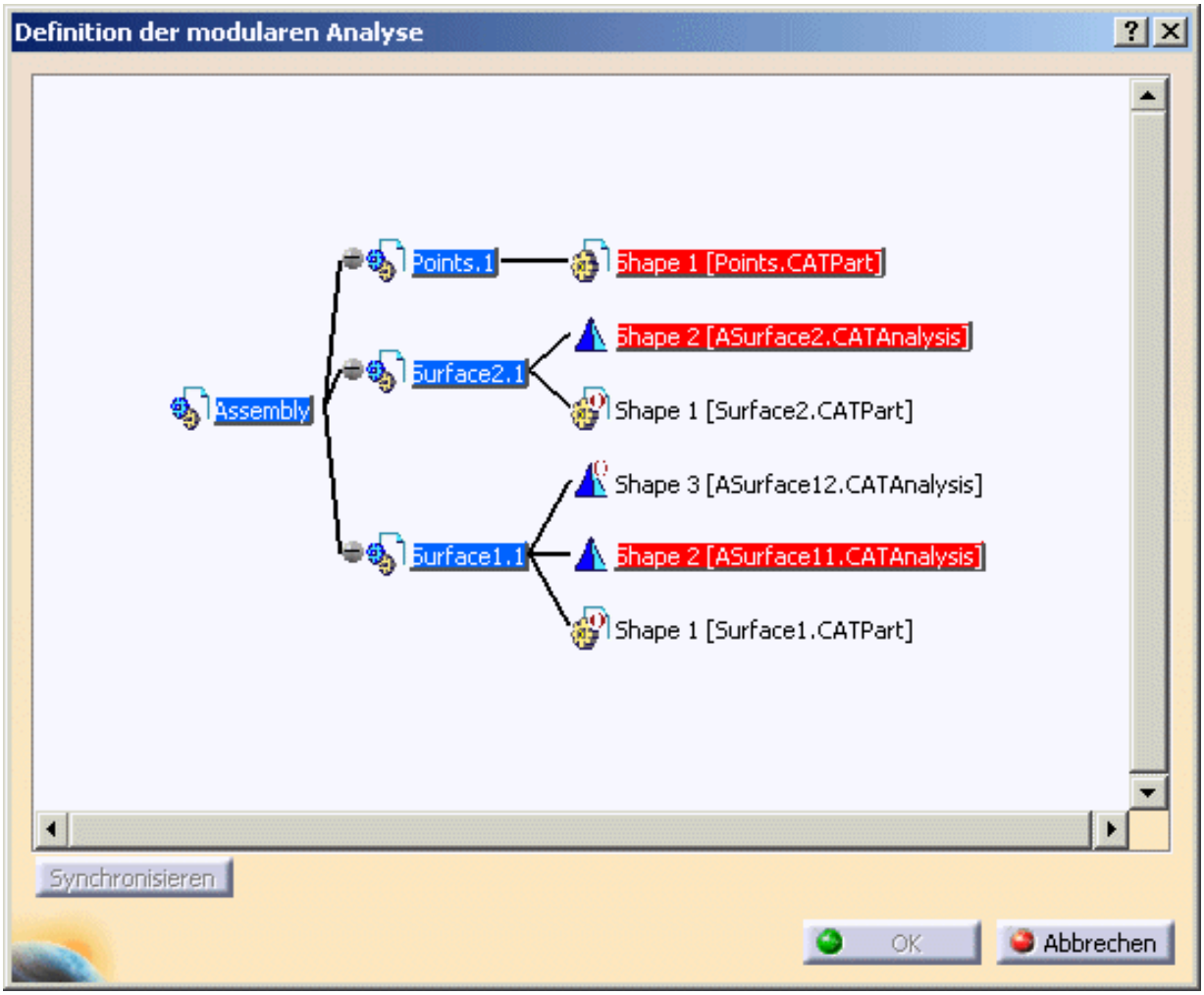
Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample14.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



1. Das Symbol **2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Definition der modularen Analyse' wird angezeigt.



- **Grafik:** Die Analysestruktur kann dargestellt werden.
  - Das Symbol zeigt an, dass die Form inaktiviert ist.
  - Die rote Hervorhebung kennzeichnet die aktuell aktive Form.
  - **Connection Summary (Verbindungsübersicht):** Über diese Kontextmenüoption können alle verbundenen Analysedokumente oder Netzbereiche und die Verbindungen dargestellt werden (über einen Verdecken/Anzeigen-Mechanismus). Außerdem steht im Kontext modularer Analysen und bei der grundlegenden Analyse von Teilen eine Berichtsfunktion zur Verfügung.
    Weitere Informationen hierzu enthält das *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch (User Tasks - Quality Analysis - Connection Summary)*.

- **Synchronisieren:** Das Analysedokument kann mit den aktivierten Formen synchronisiert werden. Diese Schaltfläche ist verfügbar, wenn die Produktstruktur geändert wird.

2. **Abbrechen** im Dialogfenster 'Definition der modularen Analyse' anklicken.

3. Die mit einer Unteranalyse verknüpfte Form ändern.

In diesem Beispiel:

a. Im Strukturbaum **Baugruppe** doppelt anklicken.

b. Das Teil **Fläche.1 (Surface.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Optionen **Darstellungen > Darstellungen verwalten...** auswählen.

c. Im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' **AnalysisSurface11.CATAnalysis** auswählen und die Schaltfläche **Inaktivieren** anklicken.

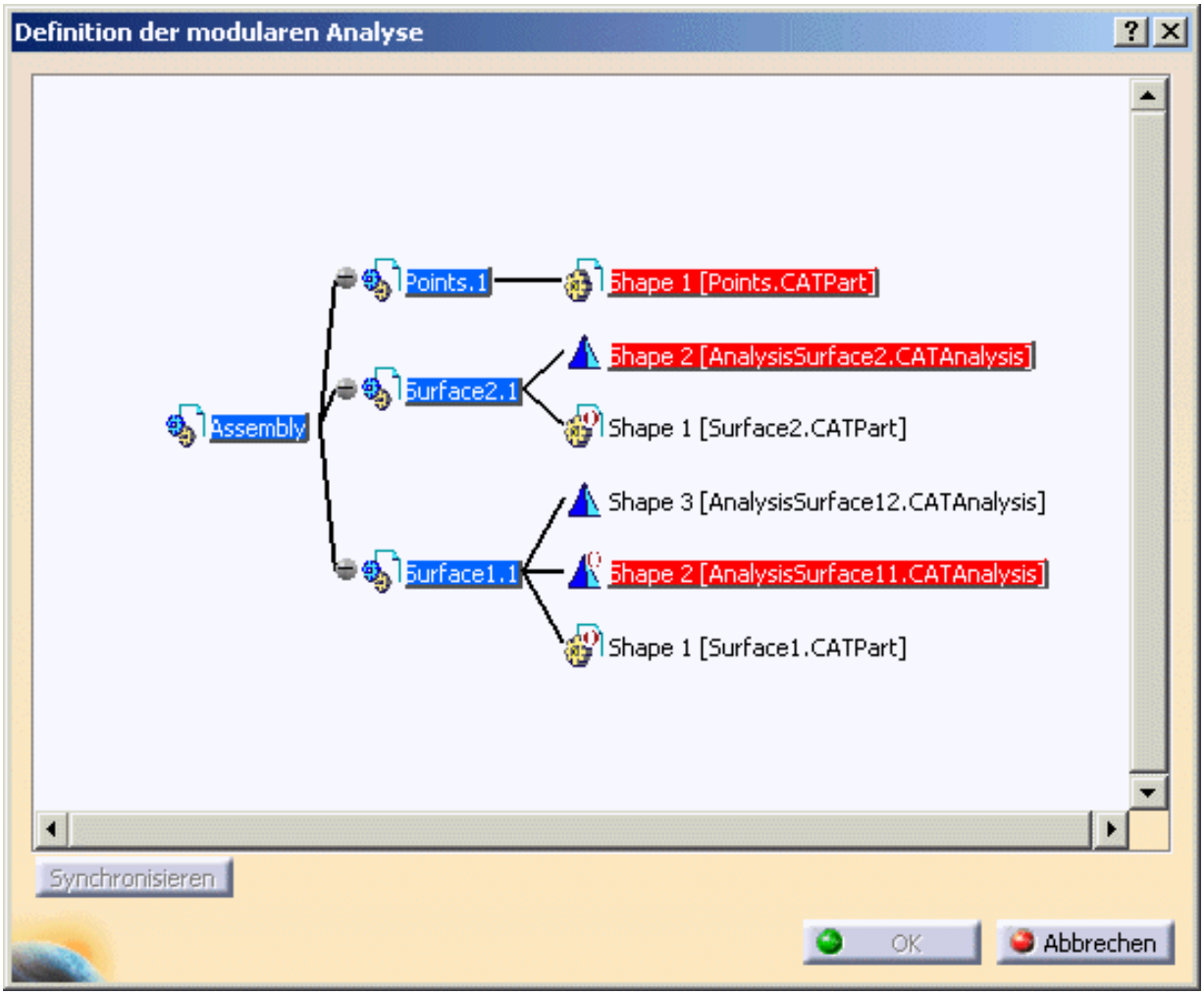
d. Im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' **ASurface12.CATAnalysis** auswählen und die Schaltfläche **Aktivieren** anklicken.

e. **Schließen** im Dialogfenster 'Darstellungen verwalten' anklicken.

4. Im Strukturbaum **Analysemanager** doppelt anklicken, um den Analysekontext zu laden.

5. Das Symbol **2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe** anklicken.

Das Dialogfenster 'Definition der modularen Analyse' wird wie abgebildet angezeigt:

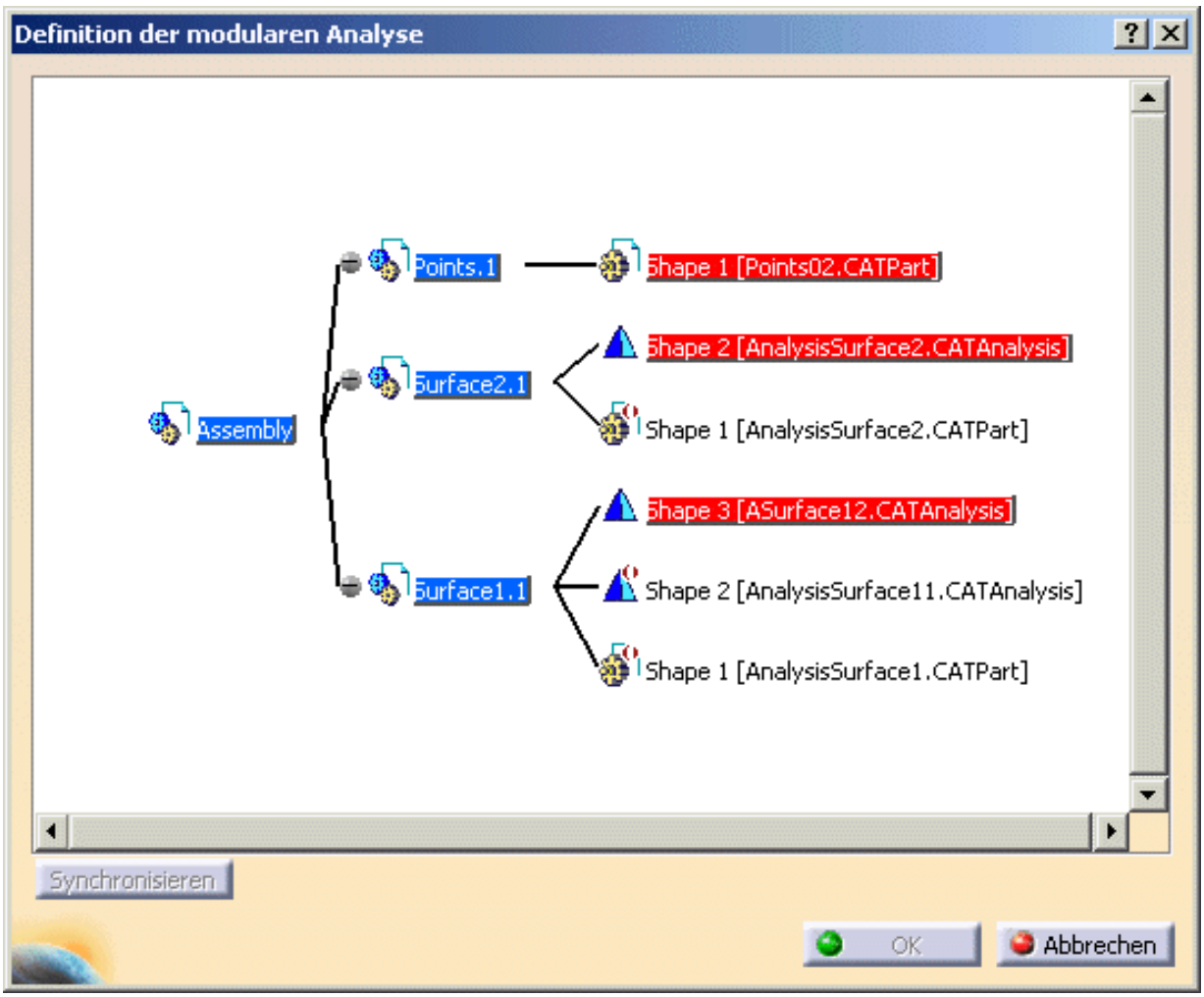


Die aktive Form (in diesem Beispiel **Shape 3 (Form 3) [ASurface12.CATPart]** ist nicht markiert.

Das Analysedokument muss mit den aktivierten Formen synchronisiert werden.

6. Die Schaltfläche **Synchronisieren** anklicken.

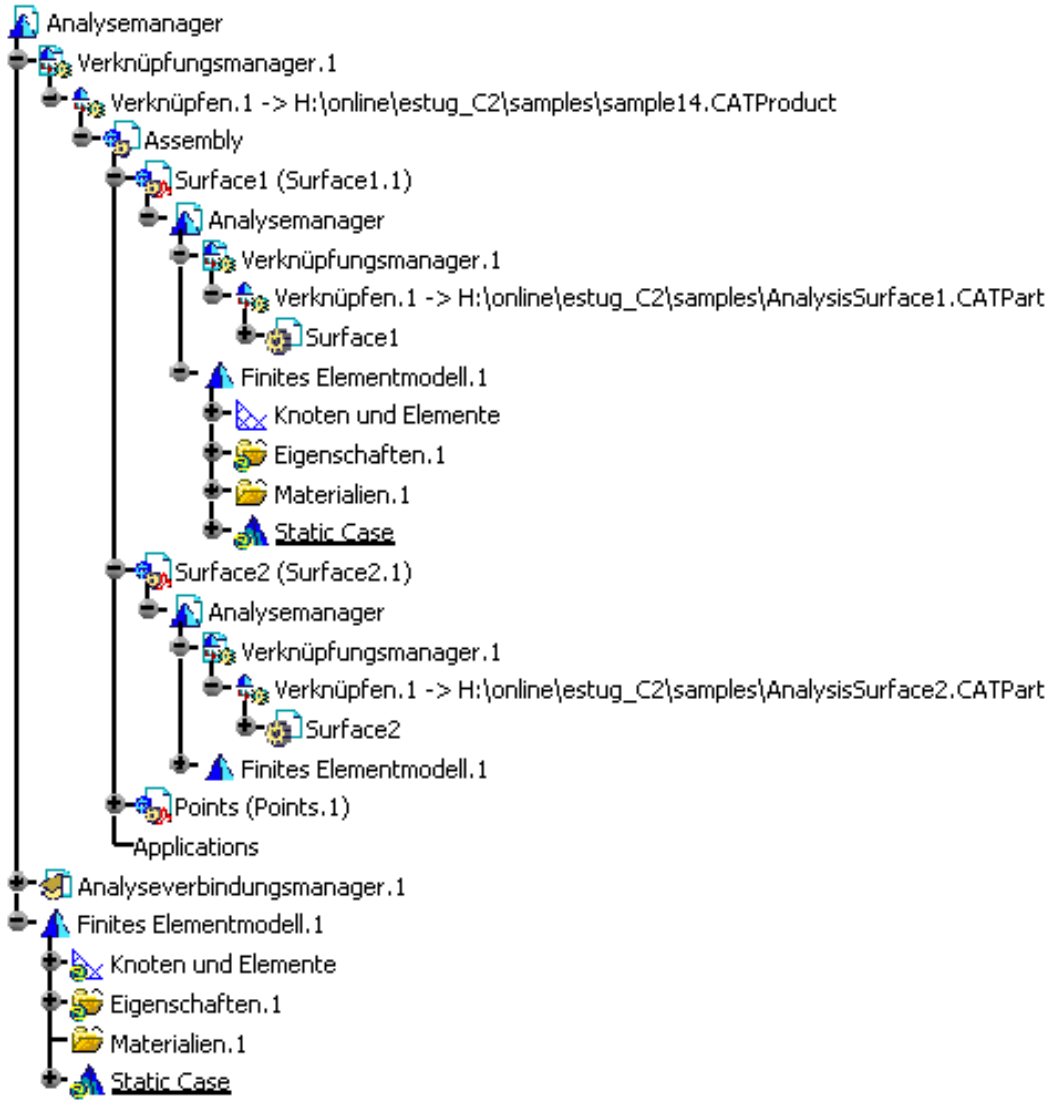
Das Dialogfenster 'Definition der modularen Analyse' wird aktualisiert.



Die aktive Form ist nun rot markiert.

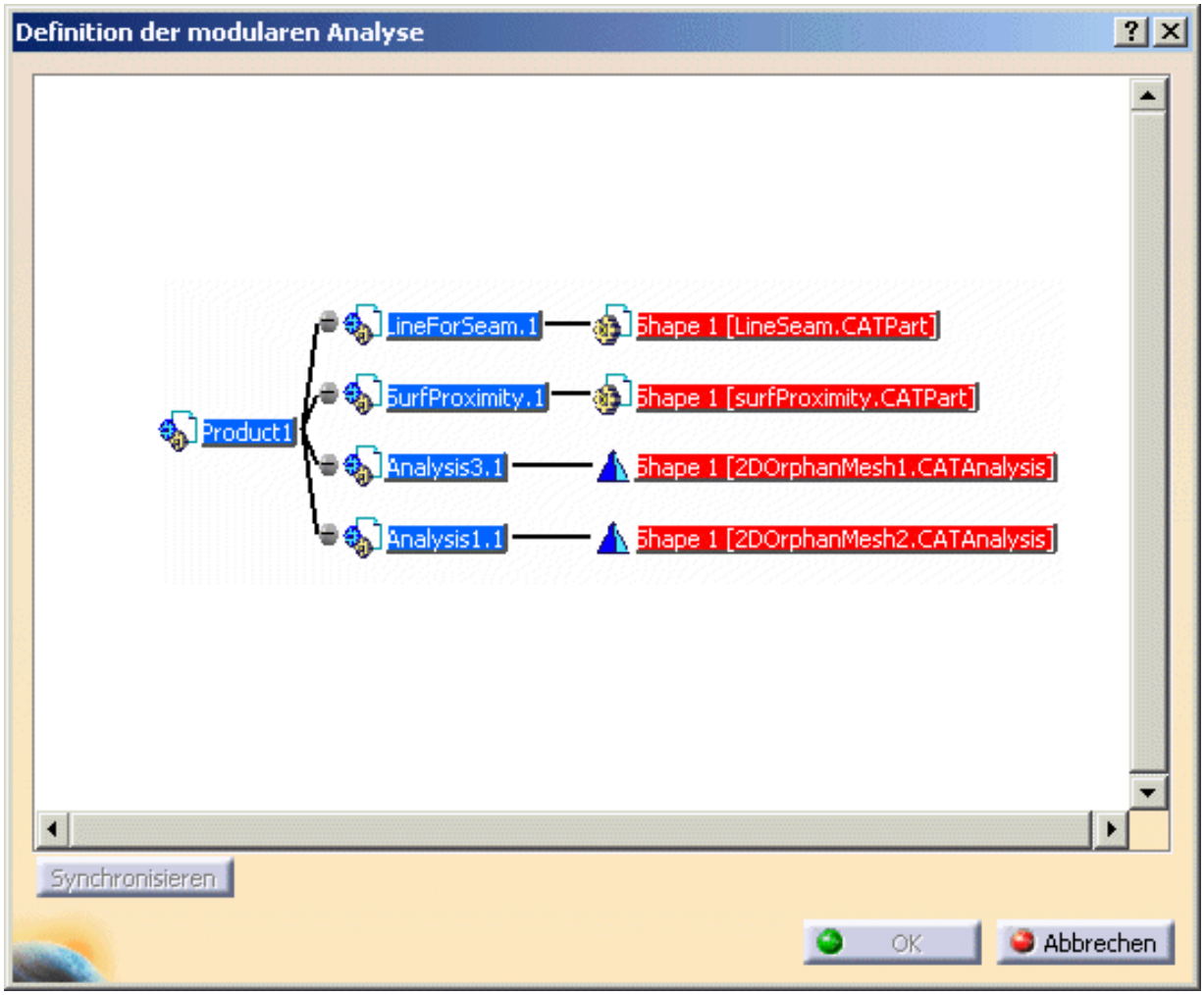
7. **OK** im Dialogfenster 'Definition der modularen Analyse' anklicken.

Der Strukturbaum einer modularen Isolierungsanalyse:



Hinweis: **Analyse.1 (Analyse1.1) [Analysis1 (Analysis1.1)]** und **Analyse.3 (Analyse3.1) [Analysis3 (Analysis3.1)]** verweisen nicht auf Geometrie.

Diagramm einer modularen Isolierungsanalyse:


Definition der modularen Analyse
LineForSeam.1
Shape 1 [LineSeam.CATPart]
SurfProximity.1
Shape 1 [surfProximity.CATPart]
Product1
Analysis3.1
Shape 1 [2DOrphanMesh1.CATAnalysis]
Analysis1.1
Shape 1 [2DOrphanMesh2.CATAnalysis]
Synchronisieren
OK
Abbrechen

Virtuelle Teile

Virtuelle Teile sind Strukturen, die ohne geometrisches Stützelement erzeugt werden. Sie stellen Körper dar, für die kein Geometriemodell verfügbar ist, die jedoch in der Strukturanalyse eines Systems aus einzelnen Teilen oder Baugruppen eine Rolle spielen.

Virtuelle Teile werden verwendet, um Aktionen über einen Abstand hinweg zu übertragen. Sie können daher als starre Körper gesehen werden. Dies gilt jedoch nicht, wenn eine Stückflexibilität ausdrücklich über ein Federelement eingeführt wird.

Virtuelle Teile nicht zur Simulation von Verbindungen verwenden.
Hierzu Analyseverbindungen des Produkts Generative Structural Analysis (GAS) verwenden.

Starre virtuelle Teile erzeugen
Ein starres virtuelles Teil für eine steife Übertragung generieren

Bewegliche virtuelle Teile erzeugen
Ein starres virtuelles Teil für eine bewegliche Übertragung generieren

Virtuelle Kontaktteile erzeugen
Ein starres virtuelles Teil für eine Kontaktübertragung generieren

Starre virtuelle Teile mit Feder erzeugen
Ein elastisches virtuelles Teil mit Feder für eine steife Übertragung generieren

Bewegliche virtuelle Teile mit Feder erzeugen
Ein virtuelles Teil mit elastischer Feder für eine bewegliche Übertragung generieren

Periodizitätsbedingungen erzeugen
Periodizitätsbedingungen simulieren, indem die Freiheitsgrade zweier Teilflächen, die einer Transformation unterliegen, miteinander verbunden werden

Starre virtuelle Teile erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein starres virtuelles Teil zwischen einem Punkt und einer Stützgeometrie erzeugt wird.

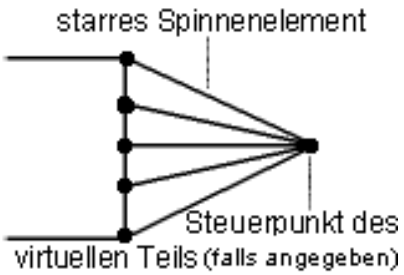
Ein virtuelles starres Teil ist ein starrer Körper, der einen angegebenen Punkt mit angegebenen Teilegeometrien verbindet. Er verhält sich wie ein massenloses starres Objekt, das Aktionen (Massen, Randbedingungen und Lasten) steif überträgt, die auf den Bearbeitungspunkt angewendet wurden und die lokal den oder die verformbaren Körper versteifen, mit denen sie verbunden sind.

Das virtuelle starre Teil berücksichtigt die elastische Verformbarkeit der Teile, mit denen es verbunden ist, nicht.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Ein Knoten wird kongruent zu dem angegebenen Bearbeitungspunkt erzeugt.
- Jeder Knoten der angegebenen Geometriestützknetze ist über ein kinematisches Rig-Beam-Element mit dem Steuerknoten verbunden.
- Es wird eine Gruppe von Rig-Beam-Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des Steuerknotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten generiert.

Das virtuelle starre Teil generiert somit so viele kinematische Rig-Beam-Elemente wie Knoten auf den angegebenen Stützknetzen vorhanden sind.
Das virtuelle starre Teil wird mit einem starren Spinnenelement erstellt.



Weitere Informationen zu diesen Elementen enthält der Abschnitt Rigid Spider im *Finite Element Reference Guide*.

Starre virtuelle Teile können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante Teilfläche						

Das Dokument sample28.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

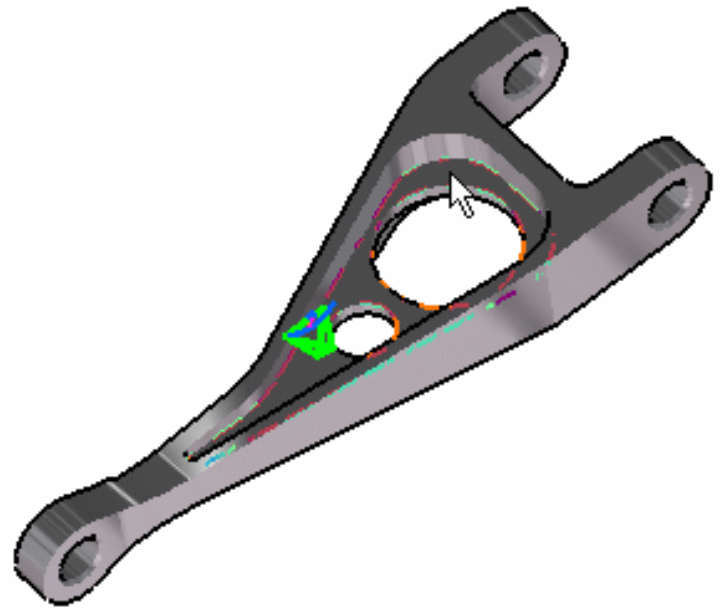
Im .CATPart-Dokument, auf das verwiesen wird, wurde ein Teilekonstruktionspunkt erzeugt.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

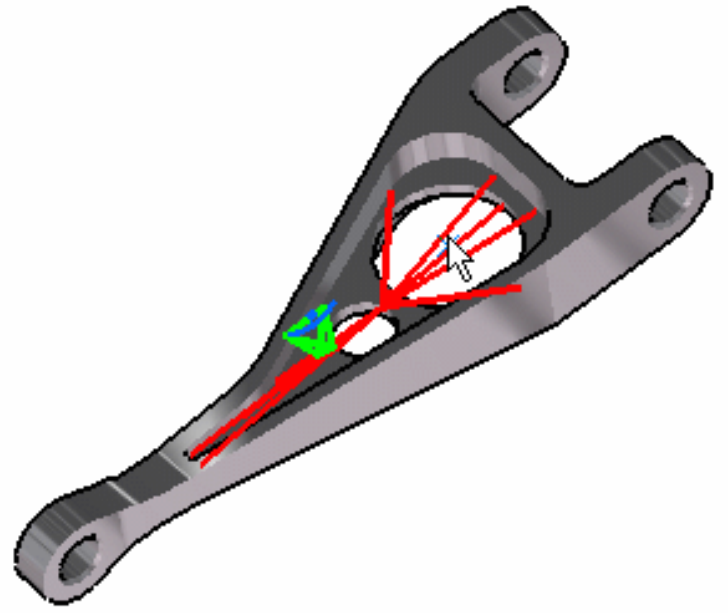
1. Das Symbol **Starres virtuelles Teil** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Starres virtuelles Teil' wird angezeigt.

2. Eine Teilfläche oder Kante des Teils als Geometriestützelement auswählen. In diesem Fall eine Teilfläche auswählen.



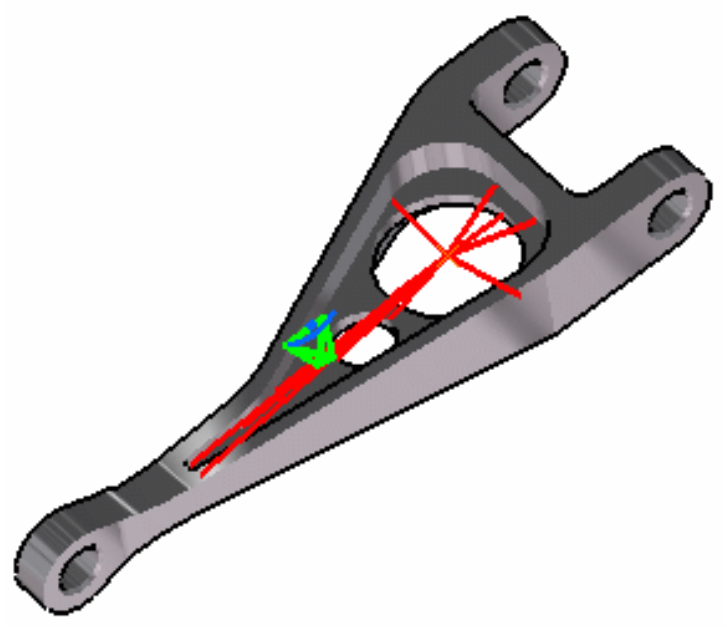
3. Die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** im Dialogfenster 'Starres virtuelles Teil' anklicken.
4. Den Cursor in das Feld **Steuerroutine** im Dialogfenster 'Starres virtuelles Teil' setzen und einen Scheitelpunkt oder Punkt als Bearbeitungspunkt auswählen (das Symbol für den Bearbeitungspunkt wird angezeigt, wenn der Cursor darüber bewegt wird.) In diesem Fall einen Punkt auswählen.



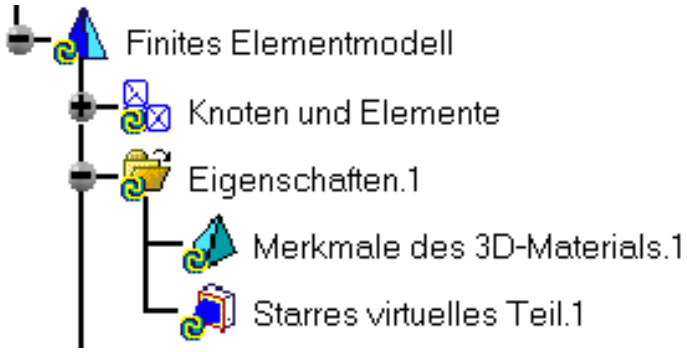
- Bei diesem Punkt muss es sich um einen Part Design-Punkt handeln.
- Wird kein bestimmter Punkt ausgewählt, wird der Schwerpunkt (d. h. der Punkt, an dem sich die Linien schneiden) als Bearbeitungspunkt verwendet.
- Wenn mehrere virtuelle Teile einen Bearbeitungspunkt gemeinsam haben, wird nur ein finiter Elementknoten generiert.

Das Dialogfenster 'Starres virtuelles Teil' wird aktualisiert.

5. **OK** anklicken, um das starre virtuelle Teil zu erzeugen.



Ein Objekt 'Starres virtuelles Teil' wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Knoten und Elemente** angezeigt.



Wenn ein eindimensionaler Netzbereich durch Auswahl der Steuerroutinen zweier virtueller Teile erzeugt wird, werden die Knoten nicht verdichtet. Der Trägernetzbereich muss zuerst erzeugt werden.

Virtuelle Teile nicht zur Simulation von Verbindungen verwenden. Hierzu Analyseverbindungen verwenden.

- Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden.
- Das starre virtuelle Teil verbindet alle Stützelemente mit dem Bearbeitungspunkt und überträgt alle Aktionen steif wie ein starrer Körper.

Bewegliche virtuelle Teile erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein bewegliches virtuelles Teil zwischen einem Punkt und einem Stützelement der Geometrie erzeugt wird.

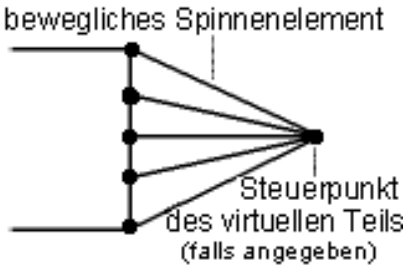
Ein bewegliches virtuelles Teil ist ein starrer Körper, der einen angegebenen Punkt mit angegebenen Teilegeometrien verbindet. Er verhält sich wie ein massenloses starres Objekt, das Aktionen (Massen, Randbedingungen und Lasten), die am Bearbeitungspunkt angewendet werden, flexibel überträgt, ohne den/die verformbaren Körper zu versteifen, mit denen es verbunden ist.

Das bewegliche virtuelle Teil berücksichtigt die elastische Verformbarkeit der Teile, mit denen es verbunden ist, näherungsweise.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Ein Knoten wird kongruent zu dem angegebenen Bearbeitungspunkt erzeugt.
- Alle Knoten der angegebenen Geometriestütznetze werden über ein kinematisches Spinnenelement mit dem Steuerknoten verbunden.
- Es wird eine Gruppe von mittleren (constr-n-)Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des Steuerknotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten generiert.

Das bewegliche virtuelle Teil wird mit einem beweglichen Spinnenelement erstellt.



Weitere Angaben zu diesem Element enthält der Abschnitt Smooth Spider im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Bewegliche virtuelle Teile können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante Teilfläche						

Das Dokument sample28.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

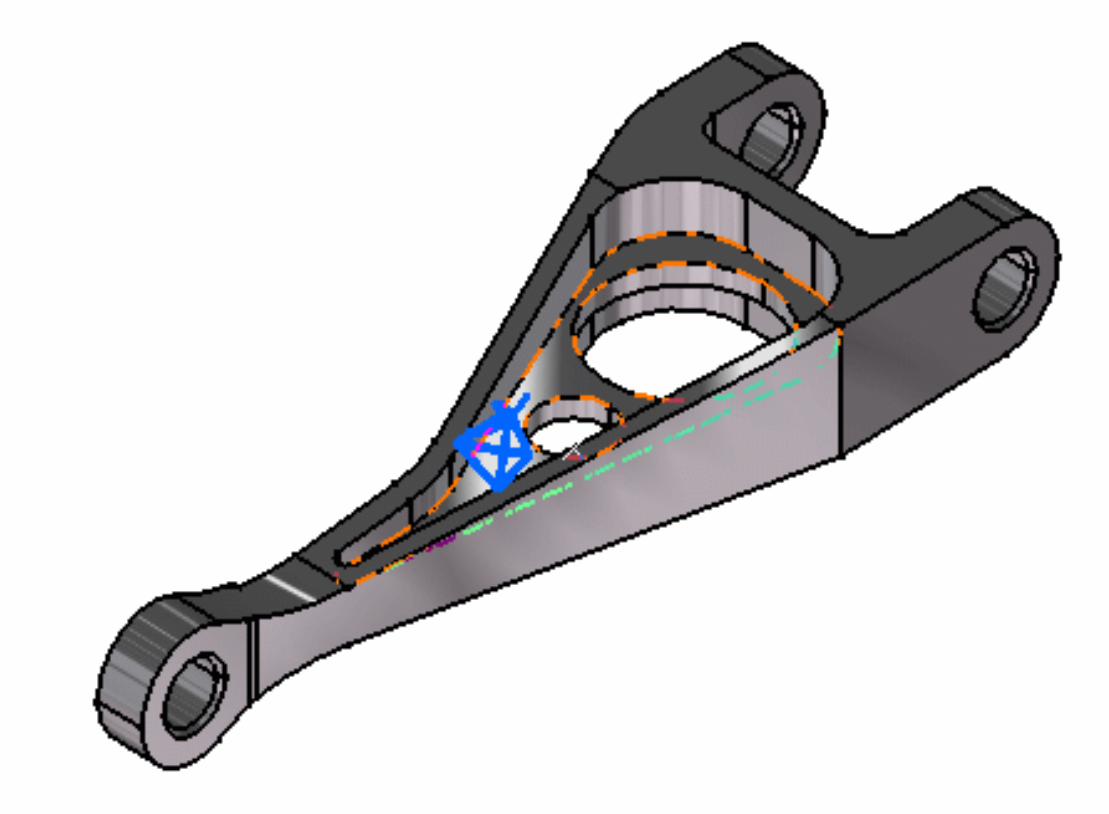
Im .CATPart-Dokument, auf das verwiesen wird, wurde ein Teilekonstruktionspunkt erzeugt.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

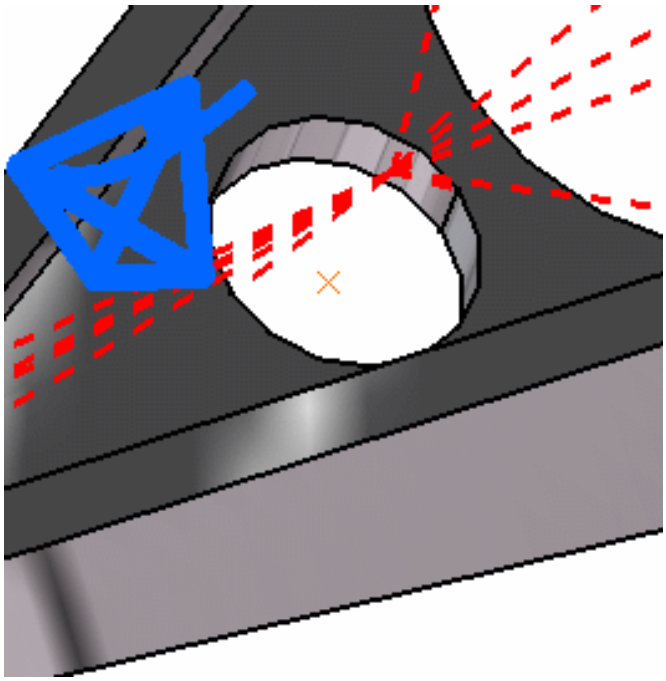
1. Das Symbol **Bewegliches virtuelles Teil** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bewegliches virtuelles Teil' wird angezeigt.

2. Eine Kante oder Teilfläche des Teils als Geometriestützelement auswählen. In diesem Fall eine Teilfläche auswählen.



3. Den Cursor in das Feld **Steuerroutine** im Dialogfenster 'Bewegliches virtuelles Teil' setzen und einen Punkt oder Scheitelpunkt als Bearbeitungspunkt auswählen (das Symbol für Bearbeitungspunkte wird angezeigt, wenn der Cursor darüber bewegt wird). In diesem Fall einen Punkt auswählen.



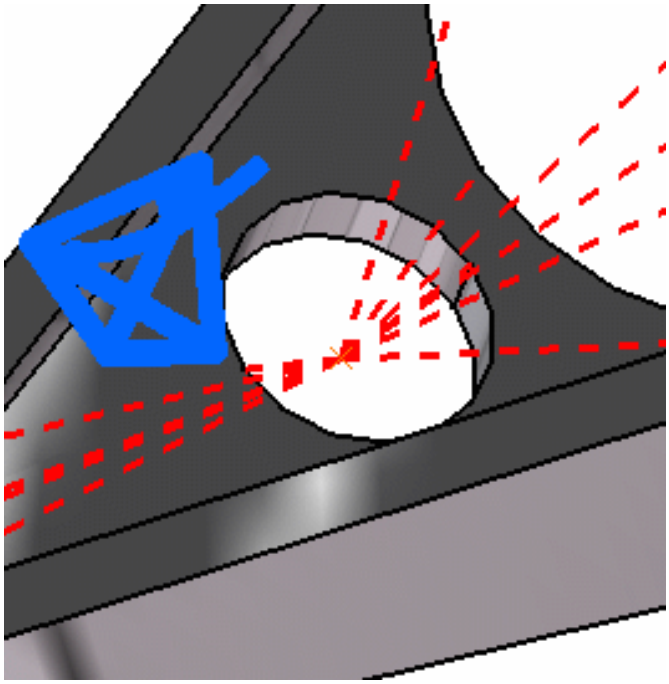
Das Dialogfenster 'Bewegliches virtuelles Teil' wird aktualisiert.

Wird kein bestimmter Punkt ausgewählt, wird der Schwerpunkt (d. h. der Punkt, an dem sich die Linien schneiden) als Bearbeitungspunkt verwendet.

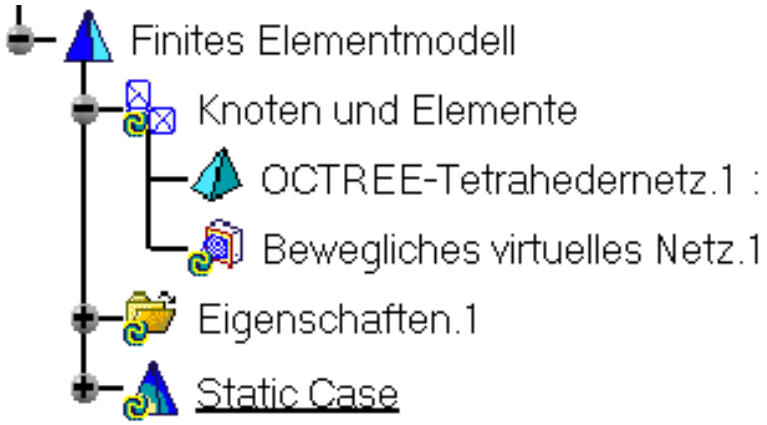
4. **OK** anklicken, um das bewegliche virtuelle Teil zu erzeugen.

Wenn mehrere virtuelle Teile einen Bearbeitungspunkt gemeinsam haben, wird nur ein finiter Elementknoten generiert.

Das am Bearbeitungspunkt erscheinende Symbol stellt das bewegliche virtuelle Teil dar.



Ein Objekt 'Bewegliches virtuelles Teil' wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Knoten und Elemente** angezeigt.



- Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden.
- Das bewegliche virtuelle Teil verbindet alle Stützelemente mit dem Bearbeitungspunkt und überträgt alle Aktionen beweglich wie ein starrer Körper.

Virtuelle Kontaktteile erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein virtuelles Kontaktteil zwischen einem Punkt und einer Stützgeometrie erzeugt wird.

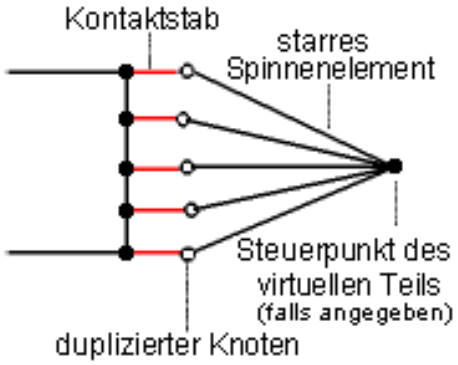
Ein virtuelles Kontaktteil ist ein starrer Körper, der einen angegebenen Punkt mit angegebenen Teilegeometrien verbindet. Er verhält sich wie ein massenloses starres Objekt, das Aktionen (Massen, Randbedingungen und Lasten), die auf den Bearbeitungspunkt angewendet werden, überträgt, ohne dass die Körper einander durchdringen und folglich ohne den/die verformbaren Körper zu versteifen, mit denen es verbunden ist.

Das virtuelle Kontaktteil berücksichtigt die elastische Verformbarkeit der Teile, mit denen es verbunden ist.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Ein Knoten wird kongruent zu dem angegebenen Bearbeitungspunkt erzeugt.
- Jeder Knoten des angegebenen Geometriestützknetzes wird um einen kleinen Betrag in der senkrechten Richtung versetzt und ein Kontaktelement wird zwischen jedem Paar der Offsetknoten generiert. Auf diese Weise wird eine Gruppe von Kontaktbeziehungen generiert, wobei die rechte Seite dem benutzerdefinierten Sicherheitsbereich entspricht.
- Jeder Offsetknoten ist über ein kinematisches Rig-Beam-Element mit dem Steuerknoten verbunden.
- Es wird eine Gruppe von Rig-Beam-Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des Steuerknotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Offsetknoten generiert.

Das virtuelle Kontaktteil generiert somit so viele kinematische Rig-Beam-Elemente und Kontaktelemente, wie Knoten auf den angegebenen Stützknetzen vorhanden sind.
Das virtuelle Kontaktteil wird mit starren Spinnenelementen und Kontaktstabelement erstellt.



Weitere Angaben zu diesen Elementen enthalten die Abschnitte Rigid Spider und Contact Rod im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Virtuelle Kontaktteile können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante Teilfläche						

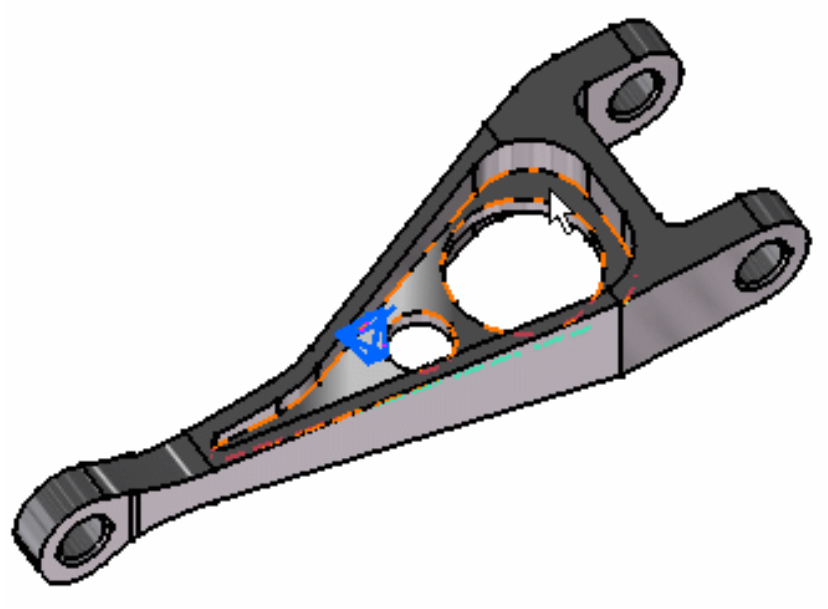
Das Dokument sample28.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
Im .CATPart-Dokument, auf das verwiesen wird, wurde ein Teilekonstruktionspunkt erzeugt.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

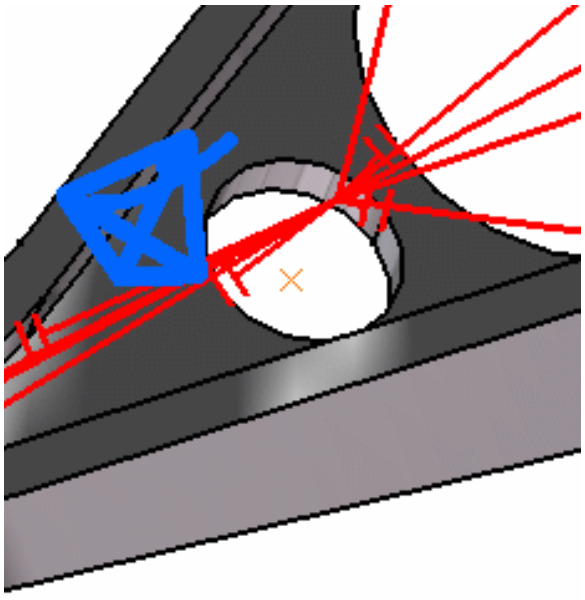
1. Das Symbol **Virtuelles Kontaktteil** anklicken.

Das Dialogfenster 'Virtuelles Kontaktteil' wird angezeigt.

2. Eine Teilfläche eines Teils als Geometriestützelement auswählen.



3. Den Cursor in das Feld **Steuerroutine** im Dialogfenster 'Virtuelles Kontaktteil' setzen und einen Punkt als Bearbeitungspunkt auswählen (das Symbol für Bearbeitungspunkte wird angezeigt, wenn der Cursor darüber bewegt wird).



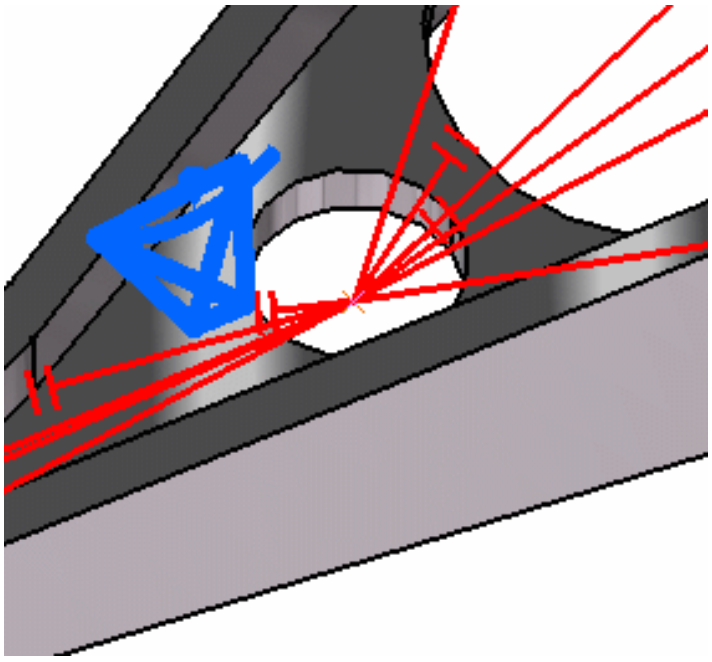
Wird kein bestimmter Punkt ausgewählt, wird der Schwerpunkt (d. h. der Punkt, an dem sich die Linien schneiden) als Bearbeitungspunkt verwendet.

Optional einen Wert für den Sicherheitsabstand im Feld **Sicherheitsbereich** eingeben.

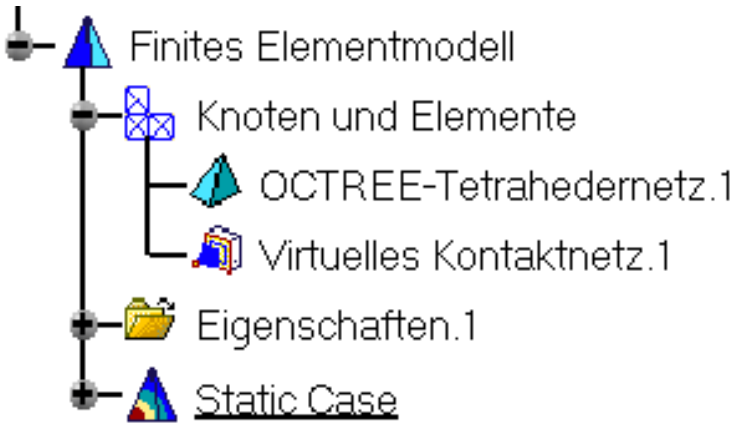
4. **OK** anklicken.

Wenn mehrere virtuelle Teile einen Bearbeitungspunkt gemeinsam haben, wird nur ein finiter Elementknoten generiert.

Das am Bearbeitungspunkt erscheinende Symbol stellt das virtuelle Kontaktteil dar.



Ein Objekt 'Virtuelles Kontaktnetz' wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Knoten und Elemente' angezeigt.



- Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden.
- Das virtuelle Kontaktteil verbindet alle Stützoffsetknoten mit dem Bearbeitungspunkt zu einem starren Körper und überträgt alle Aktionen über Kontaktbedingungen zwischen Offsetknoten und Stützelementen.

Starre virtuelle Teile mit Feder erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein starres virtuelles Teil mit Feder zwischen einem Punkt und einer Stützgeometrie erzeugt wird.

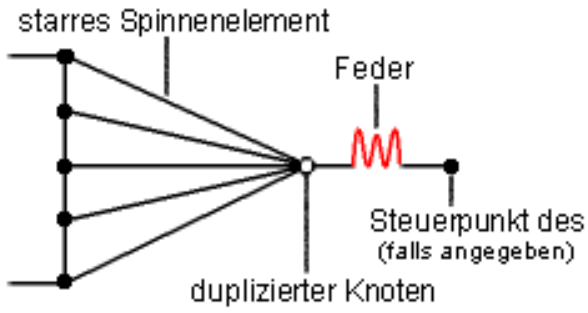
Ein *starres virtuelles Teil mit Feder* ist ein elastischer Körper, der einen angegebenen Punkt mit einer angegebenen Geometrie verbindet. Er verhält sich wie eine Feder mit 6 Freiheitsgraden in Reihe mit einem massenlosen starren Körper, der Aktionen (Massen, Randbedingungen und Lasten) steif überträgt, die auf den Bearbeitungspunkt angewendet werden und die den/die verformbaren Körper versteifen, mit dem/denen er verbunden ist.

Das starre virtuelle Teil berücksichtigt die elastische Verformbarkeit der Teile, mit denen es verbunden ist, nicht.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Ein Knoten wird kongruent zu dem angegebenen Bearbeitungspunkt erzeugt.
- Ein zweiter Knoten mit Offset zum ersten Knoten wird in der benutzerdefinierten Richtung erzeugt.
- Der Offset-Knoten ist über ein benutzerdefiniertes Federelement mit dem Steuerknoten verbunden.
- Alle Knoten der angegebenen Geometriestütznetze werden über kinematische Rig-Beam-Elemente mit dem Offset-Knoten verbunden.
- Es wird eine Gruppe von Rig-Beam-Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des Offset-Knotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten generiert.

Das virtuelle starre Teil wird mit starren Spinnenelementen und Federelementen erstellt.



Weitere Angaben zu diesen Elementen enthalten die Abschnitte Rigid Spider und Spring im

Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Starre virtuelle Teile mit Feder können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante Teilfläche						

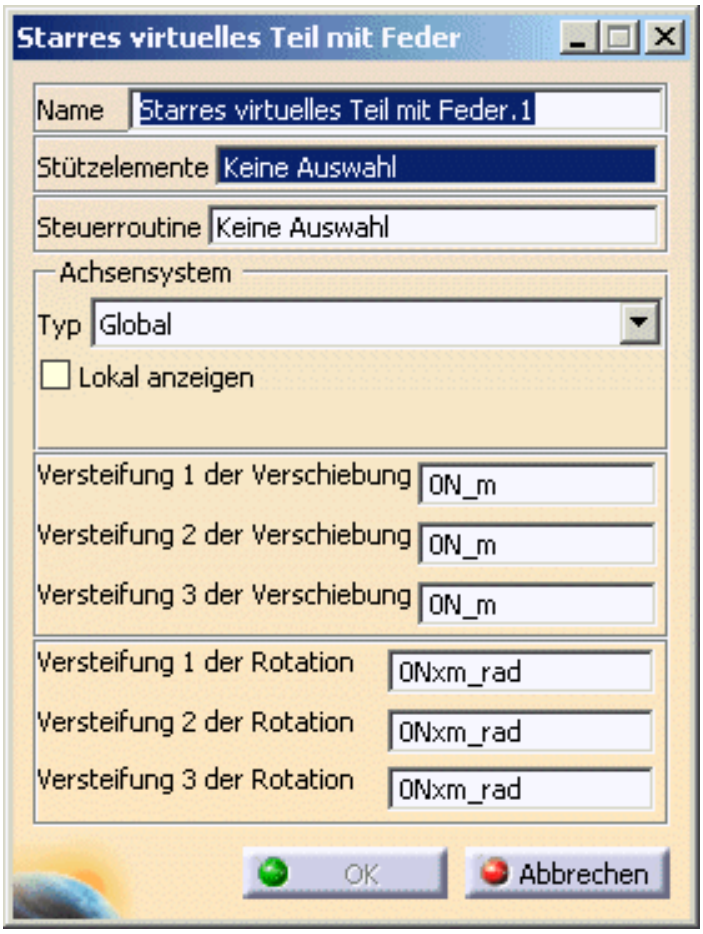
Das Dokument sample28.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Im .CATPart-Dokument, auf das verwiesen wird, wurde ein Teilekonstruktionspunkt erzeugt.

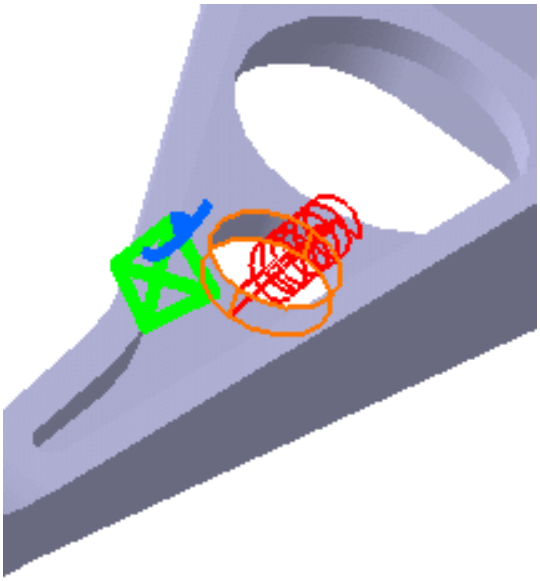
Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Starres virtuelles Teil mit Feder** anklicken.

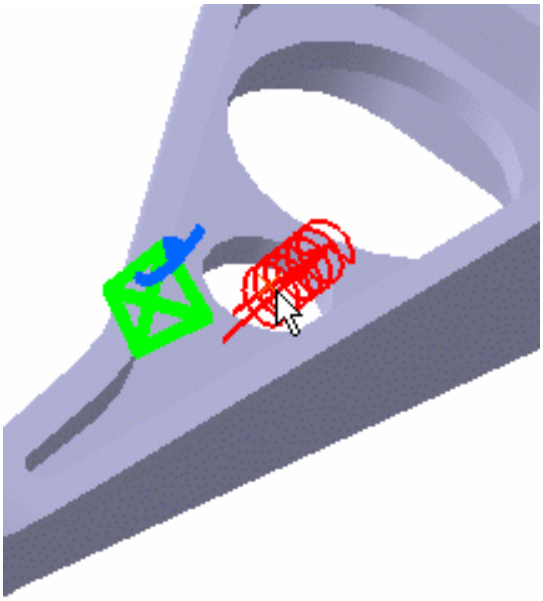
   Das Dialogfenster 'Starres virtuelles Teil mit Feder' wird angezeigt.



2. Die zylindrische Fläche der Bohrung als Geometriestützelement auswählen.



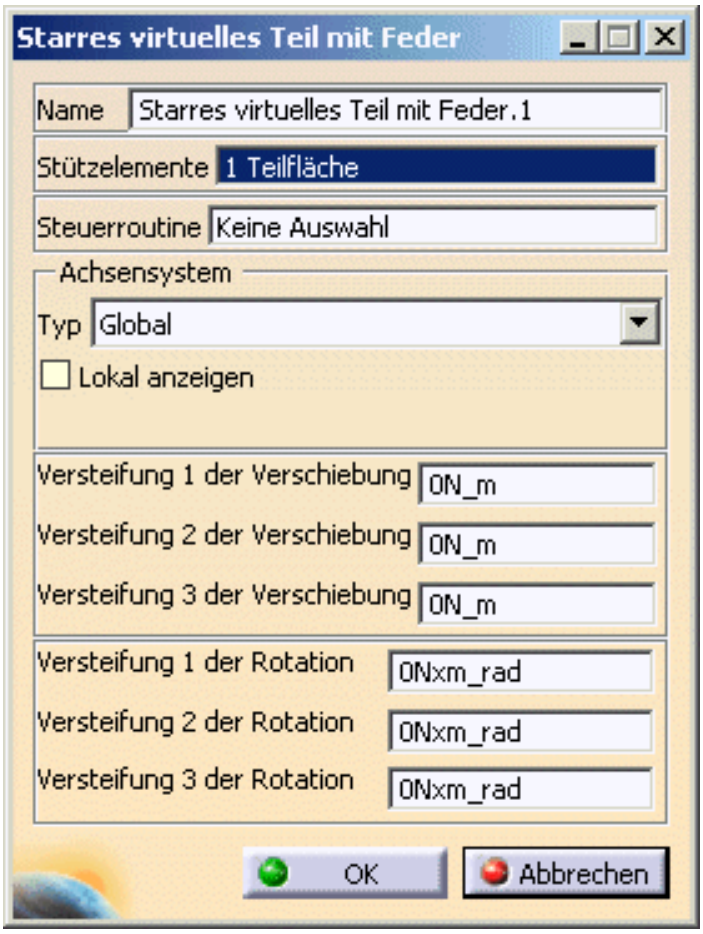
3. Den Cursor in das Feld **Steuerroutine** im Dialogfenster 'Starres virtuelles Teil mit Feder' setzen und einen Punkt als Bearbeitungspunkt auswählen (das Symbol für Bearbeitungspunkte wird angezeigt, wenn der Cursor darüber bewegt wird).



- Wird kein bestimmter Punkt ausgewählt, wird der Schwerpunkt als Bearbeitungspunkt verwendet.
- Wenn mehrere virtuelle Teile einen Bearbeitungspunkt gemeinsam haben, wird nur ein finiter Elementknoten generiert.

Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** für die Eingabe der Komponenten des resultierenden Momentvektors.

- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten des resultierenden Momentvektors als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
- **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten des resultierenden Momentvektors als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

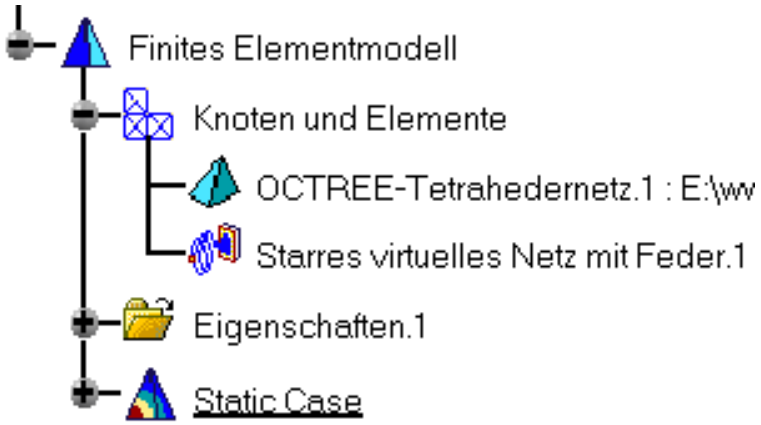


Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

4. Den Typ des Achsensystems festlegen.
5. Werte für die sechs Federkonstanten der Freiheitsgrade eingeben.
6. **OK** anklicken, um das starre virtuelle Teil mit Feder zu erzeugen.

Das am Bearbeitungspunkt erscheinende Symbol stellt das starre virtuelle Teil mit Feder dar.

Das Objekt **Starres virtuelles Teil mit Feder.1 (Rigid Spring Virtual Part.1)** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Knoten und Elemente' angezeigt.



Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden.

Das starre virtuelle Teil mit Feder verbindet alle Stützelemente mit dem Bearbeitungspunkt und überträgt alle Aktionen steif als Feder in Reihe mit einem starren Körper.

Bewegliche virtuelle Teile mit Feder erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein bewegliches virtuelles Teil mit Feder zwischen einem Punkt und einer Stützgeometrie erzeugt wird.

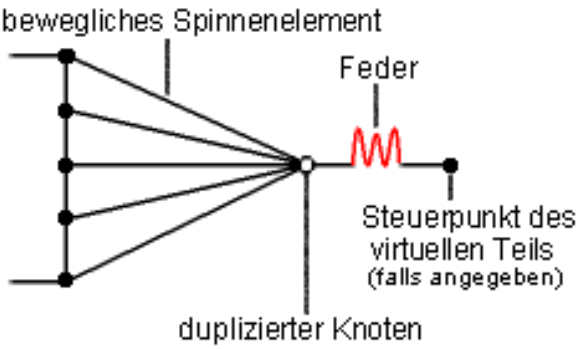
Ein *bewegliches virtuelles Teil mit Feder* ist ein elastischer Körper, der einen angegebenen Punkt mit einer angegebenen Geometrie verbindet. Er verhält sich wie eine Feder mit sechs Freiheitsgraden in Reihe mit einem massenlosen starren Körper, der Aktionen (Massen, Randbedingungen und Lasten), die auf den Bearbeitungspunkt angewendet werden, überträgt, ohne den/die verformbaren Körper zu versteifen, mit denen er verbunden ist.

Das bewegliche virtuelle Teil mit Feder berücksichtigt die elastische Verformbarkeit der Teile, mit denen es verbunden ist, näherungsweise.

Das Programm geht wie folgt vor:

- Ein Knoten wird kongruent zu dem angegebenen Bearbeitungspunkt erzeugt.
- Ein zweiter Knoten mit Offset zum ersten Knoten wird in der benutzerdefinierten Richtung erzeugt.
- Der Offsetknoten ist über ein benutzerdefiniertes Federelement mit dem Steuerknoten verbunden.
- Alle Knoten der angegebenen Geometriestütznetze werden über ein kinematisches Spinnenelement mit dem Offsetknoten verbunden.
- Es wird eine Gruppe von mittleren (**constr-n**-)Beziehungen zwischen den Freiheitsgraden des Offsetknotens und den Freiheitsgraden der verbundenen Knoten generiert.

Das bewegliche virtuelle Teil mit Feder wird mit beweglichen Spinnenelementen und Federelementen erstellt.



Weitere Angaben zu diesen Elementen enthalten die Abschnitte Smooth Spider und Spring im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Bewegliche virtuelle Teile mit Feder können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

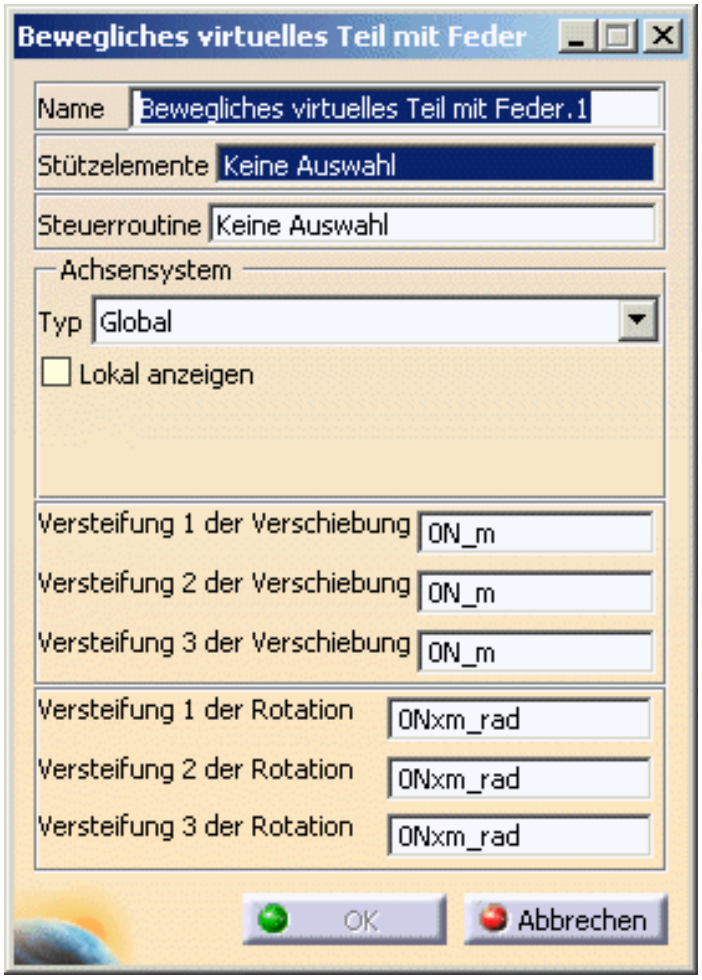
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante Teilfläche						

Das Dokument sample28.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
Im .CATPart-Dokument, auf das verwiesen wird, wurde ein Teilekonstruktionspunkt erzeugt.

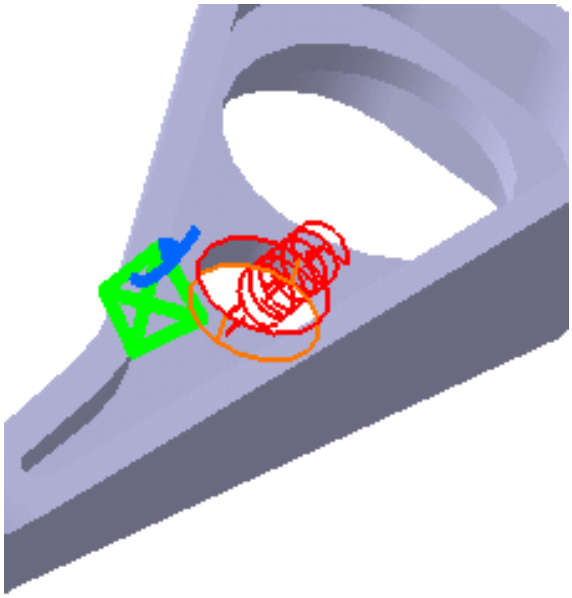
Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Bewegliches virtuelles Teil mit Feder** anklicken.

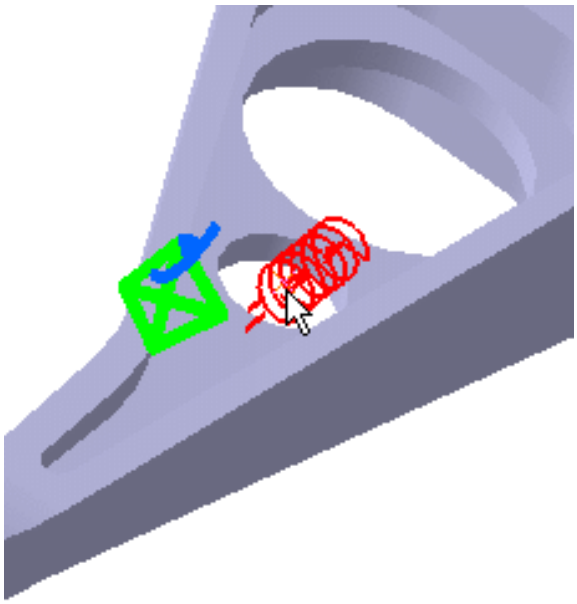
   Das Dialogfenster 'Bewegliches virtuelles Teil mit Feder' wird angezeigt.



2. Die zylindrische Fläche der Bohrung als Geometriestützelement auswählen.



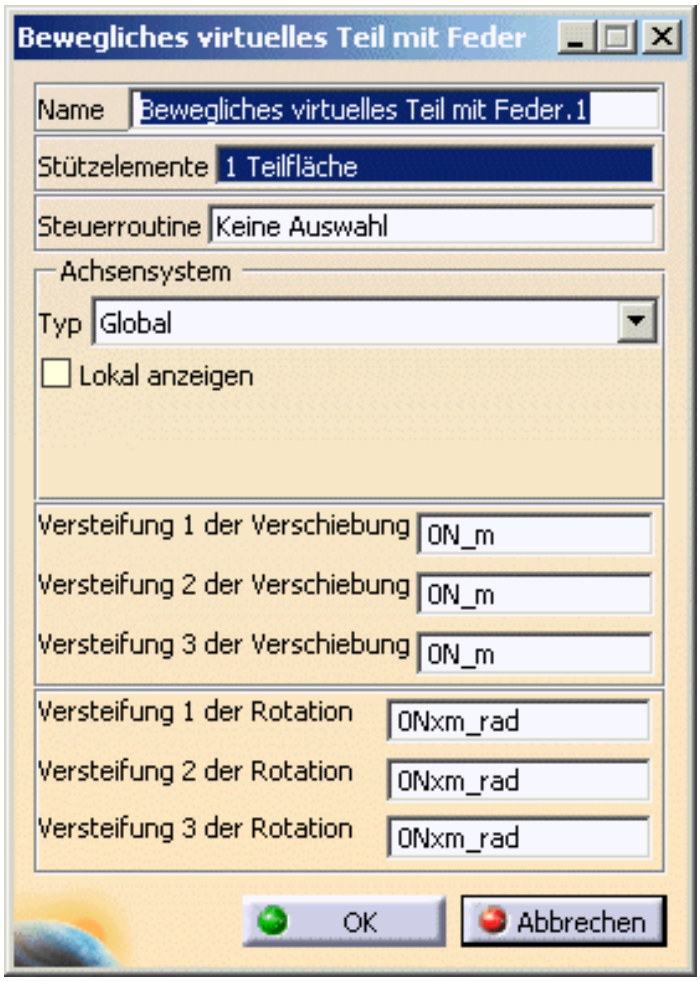
3. Den Cursor in das Feld **Steuerroutine** im Dialogfenster 'Bewegliches virtuelles Teil mit Feder' setzen und einen Punkt als Bearbeitungspunkt auswählen (das Symbol für Bearbeitungspunkte wird angezeigt, wenn der Cursor darüber bewegt wird).



- Wird kein bestimmter Punkt ausgewählt, wird der Schwerpunkt als Bearbeitungspunkt verwendet.
- Wenn mehrere virtuelle Teile einen Bearbeitungspunkt gemeinsam haben, wird nur ein finiter Elementknoten generiert.

Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** für die Eingabe der Komponenten des resultierenden Momentvektors.

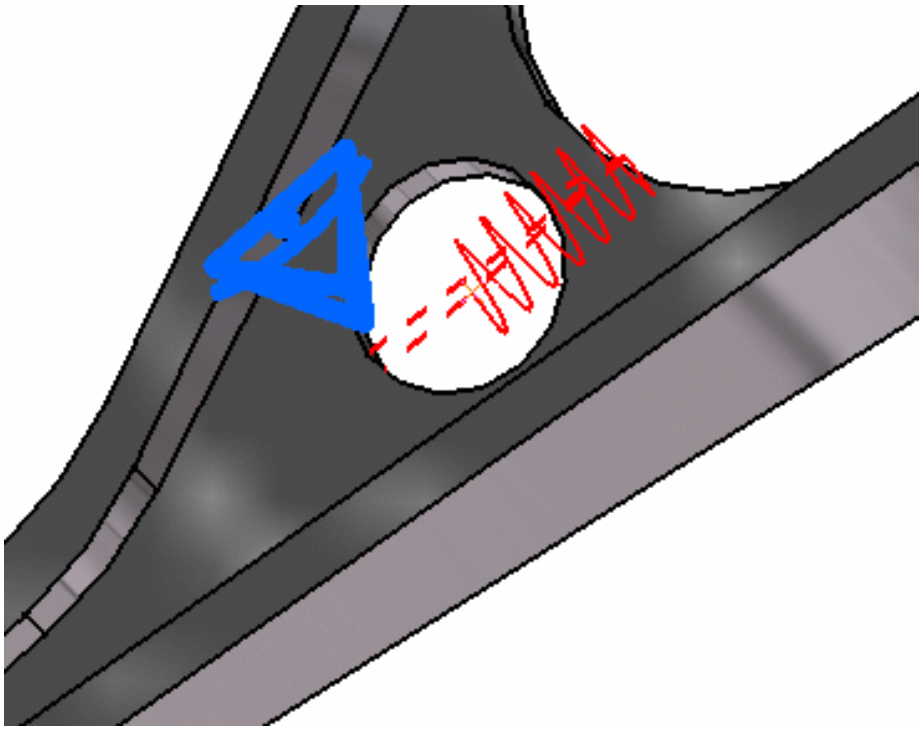
- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten des resultierenden Momentvektors als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
- **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten des resultierenden Momentvektors als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.



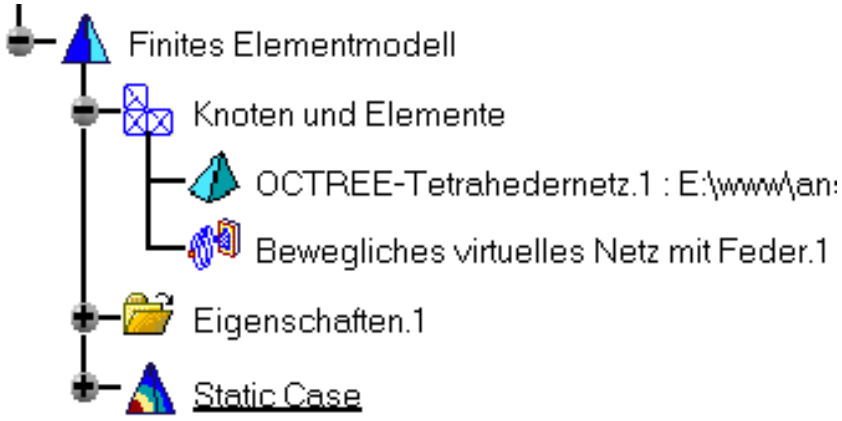
Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

4. Den Typ des Achsensystems festlegen.
5. Werte für die Federkonstanten der sechs Freiheitsgrade eingeben.
6. **OK** anklicken, um das bewegliche virtuelle Teil mit Feder zu erzeugen.

Das am Bearbeitungspunkt erscheinende Symbol stellt das bewegliche virtuelle Teil mit Feder dar.



Ein Objekt 'Bewegliches virtuelles Teil mit Feder' wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Knoten und Elemente** angezeigt.



- Es können mehrere Stützgeometrien ausgewählt werden.
- Das bewegliche virtuelle Teil mit Feder verbindet alle Stützelemente mit dem Bearbeitungspunkt und überträgt alle Aktionen flexibel als Feder in Reihe mit einem starren Körper.

Periodizitätsbedingungen erzeugen

In dieser Übung wird veranschaulicht, wie Periodizitätsbedingungen durch Verbinden der Freiheitsgrade zweier Teilflächen miteinander, die einer Transformation unterliegen, simuliert werden. Es wird zyklische Symmetrie angewendet.

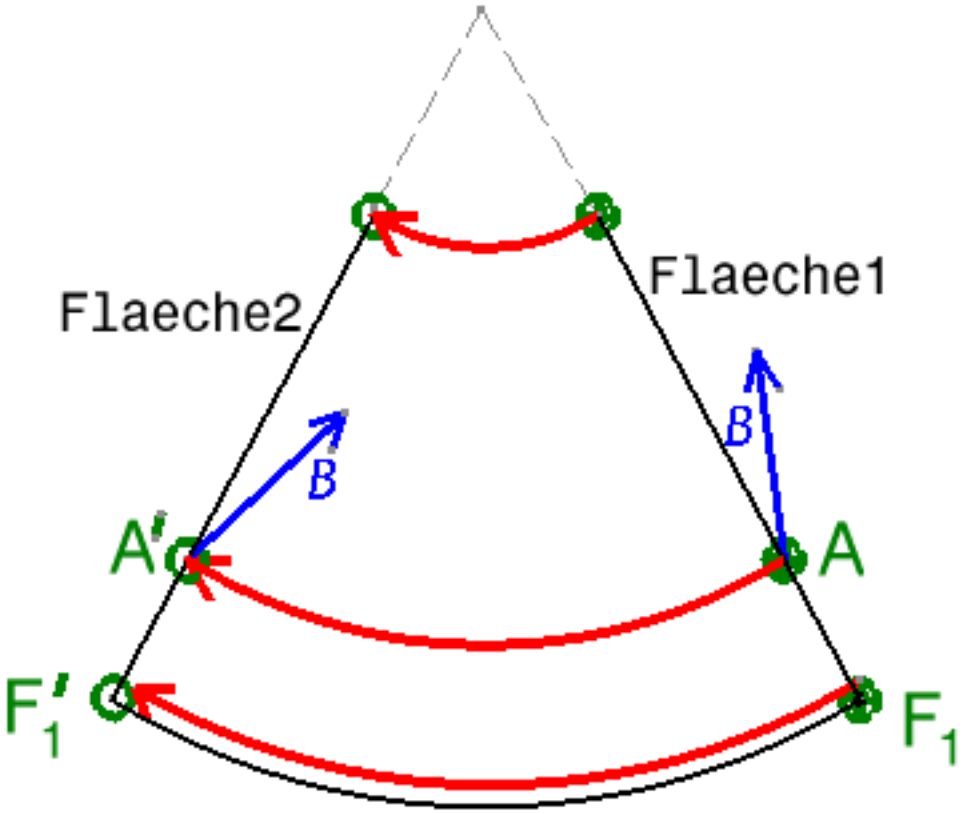
Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert wurde.

Periodizitätsbedingungen ermöglichen die Durchführung einer Analyse des Volumenkörperschnitts eines periodischen Teils.Dieser Volumenkörperschnitt sollte eine zyklische Periode des Gesamtteils darstellen, wie in den zwei Beispielen unten dargestellt.

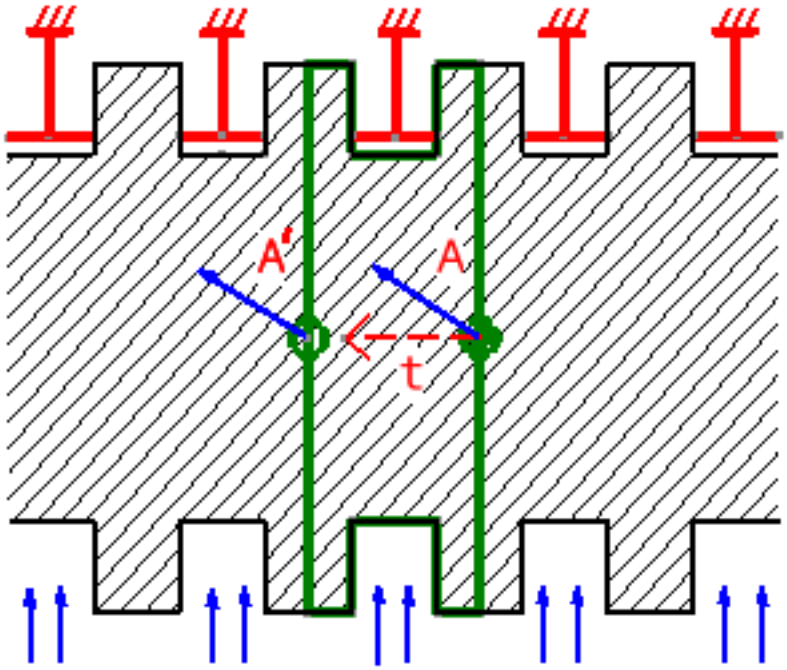
Das Anwenden von Periodizitätsbedingungen ist kostensenkend: Es wird nur ein Schnitt des Teils berechnet und doch ein Ergebnis erzielt, das für das Gesamtteil repräsentativ ist.

Es können zwei Typen von Periodizitätsbedingungen angewendet werden:

1. **Zyklische Symmetrie** der Geometrie sowie der Randbedingungen und Lasten. Das eigentliche Teil ergibt sich aus n Rotationen, die auf den modellierten Volumenkörperschnitt angewendet werden, wobei **n=2 II : teta** eine Ganzzahl darstellen sollte.



2. **Regelmäßige Symmetrie** des Geometrieschnitts sowie der Randbedingungen und Lasten:
   Der Schnitt ist geometrisch regelmäßig, es besteht keine Unstetigkeit. Das eigentliche Gesamtteil ergibt sich aus einer unendlichen Zahl von Verschiebungen (rechts und links) des modellierten Schnitts.

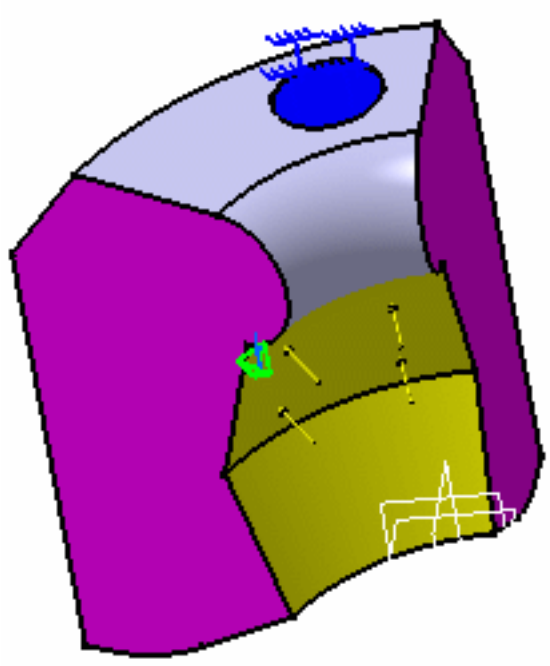


Weitere Informationen zu diesem Element enthalten die Abschnitte Periodic Condition und

Join Fasten im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Für die Verwendung von Periodizitätsbedingungen muss sichergestellt sein, dass die Geometrie sowie die erzeugten Randbedingungen und Lasten periodisch sind. Darüber hinaus muss die Geometrie an der Stelle, an der der Schnitt erfolgt, regelmäßig sein: Unstetigkeit ist nicht zulässig.

Das Dokument sample44.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

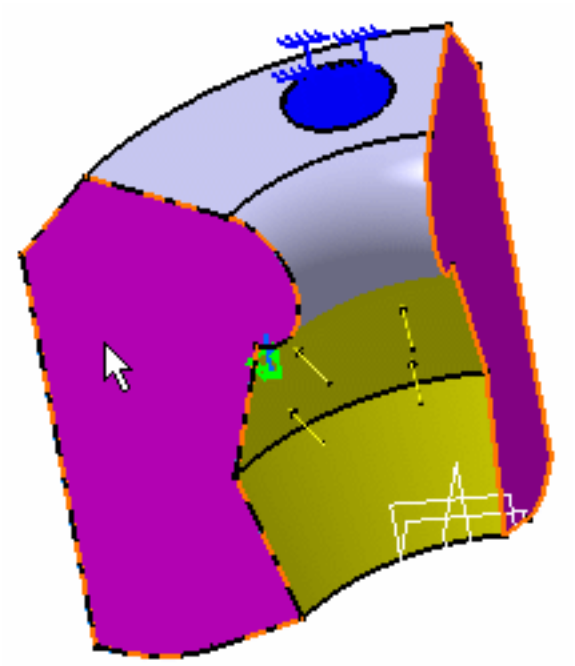


1. Das Symbol **Periodizitätsbedingung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Periodizitätsbedingung' wird angezeigt.

2. Im Modell beide Ebenen auswählen, die für das Generieren von Periodizität für den Teileschnitt verwendet werden sollen. In diesem Fall die beiden pinkfarbenen Teilflächen auswählen.

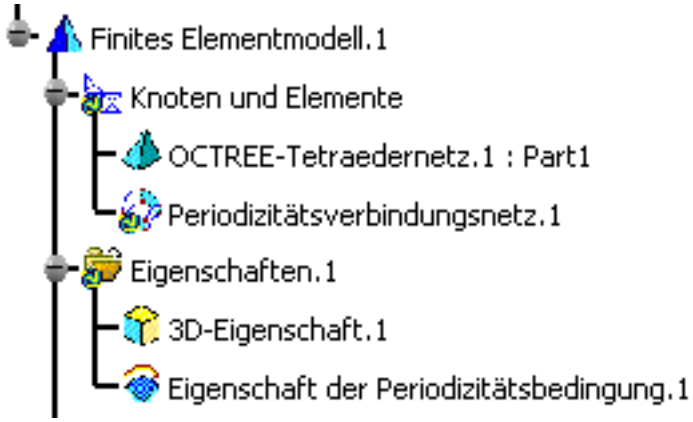
Die ausgewählten Ebenen werden hervorgehoben.



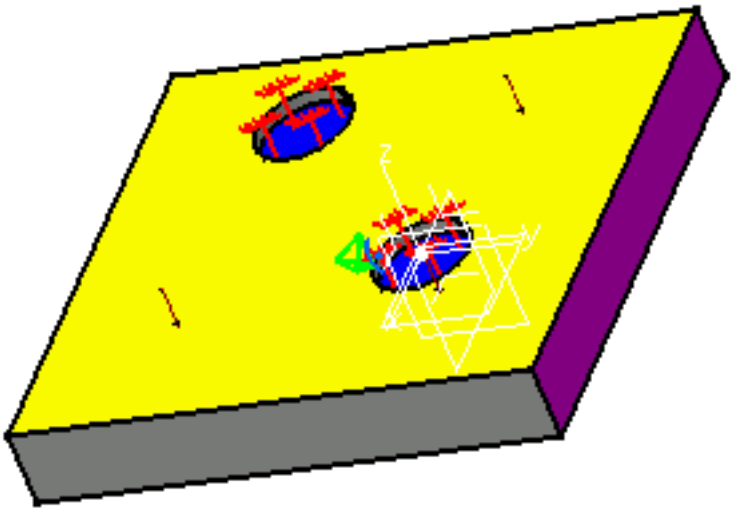
Das Dialogfenster 'Periodizitätsbedingung' wird aktualisiert.

3. **OK** anklicken.

Die Periodizitätsbedingung wird erzeugt, und der Strukturbaum wird aktualisiert.



Wenn Periodizitätsbedingungen über regelmäßige Symmetrie angewendet werden sollen, das Dokument sample43.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



Massenzusatzlast

Massenset erzeugen

Ein Massenset unter einem Statikanalyseprozess, einem Frequenzanalyseprozess oder einem Vorverarbeitunganalyseprozess einfügen.

Verteilte Massen erzeugen

Eine unstrukturierte Stückmassenverteilung entsprechend einer Konzentration der Gesamtmasse an einem bestimmten Punkt generieren.

Massendichten erzeugen: Generiert unstrukturierte Massendichten einer bestimmten Intensität.

Streckenmassen erzeugen

Ein skalares Streckenmassenfeld einer bestimmten uniformen Intensität an einer Kurvengeometrie generieren.

Flächenspezifische Massen erzeugen

Ein skalares Flächenmassenfeld einer bestimmten einheitlichen Intensität an einer Flächengeometrie generieren.

Massen und Trägheiten verteilen

Trägheit auf einer geometrischen Auswahl oder einem virtuellen Teil definieren.

Erweiterte Massen

Kombinierte Massen erzeugen

Kombinierte Massen erzeugen.

Zusammengesetzte Massen erzeugen

Zusammengesetzte Massen erzeugen.

Verteilte Massen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine verteilte Masse auf ein virtuelles Teil oder eine Geometrieauswahl angewendet wird.

Verteilte Massen werden zum Modellieren träger (unstrukturierter) Systemeigenschaften wie beispielsweise Zusatzlasten verwendet. Sie stellen skalare Punktmassenfelder entsprechend einer auf einen bestimmten Punkt konzentrierten Gesamtmasse dar, wobei die Gesamtmasse auf ein virtuelles Teil oder eine geometrische Auswahl verteilt ist.
Die Einheiten sind Masseeinheiten (normalerweise **kg** in SI).

Der Benutzer gibt die Gesamtmasse an. Diese Menge bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.
Das Verteilungsverhalten hängt vom ausgewählten Stützelement ab:

- Bei Punktgeometrien und räumlichen Gruppen wird die Masse gleichmäßig auf alle Knoten der Auswahl verteilt.
- Bei eindimensionalen Geometrien/Gruppen wird die Masse in die entsprechende **Streckenmasse** übersetzt.
- Bei 2D-Geometrien/-Gruppen wird die Masse in die entsprechende **flächenspezifische Masse** übersetzt.
- Bei virtuellen Teilen wird die gesamte Masse auf dem Bearbeitungspunkt des virtuellen Teils konzentriert.

Massesets können in statische Prozesse einbezogen werden: In diesem Fall werden sie für lastenbasierte Trägheitseffekte verwendet.

Verteilte Masse kann auf Stützelemente der folgenden Typen angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche (homogene Auswahl)	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Zur Simulation eines Gewichts auf einem virtuellen Teil müssen eine Masse und eine Beschleunigung gekoppelt werden.

Das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

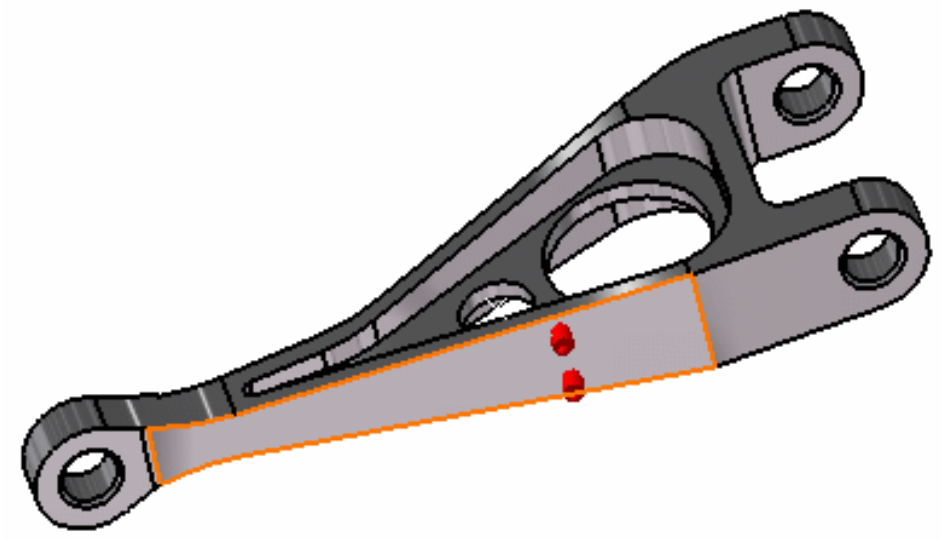
1. Das Symbol **Verteilte Masse** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Verteilte Masse' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

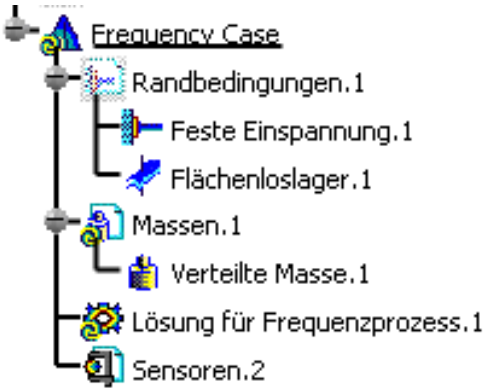
2. Die Kennung der verteilten Masse kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Den Gesamtwert der **Masse** eingeben, um die Massengröße zu definieren.
4. Das Stützelement (Scheitelpunkt, Kante, Teilfläche oder virtuelles Teil) auswählen, auf dem die konzentrierte Masse am vorgegebenen Punkt angewendet wird. Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

   Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die verteilte Masse auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.
   Am Anwendungspunkt des Stützelements werden Symbole für das Gesamtmassenäquivalent der verteilten Masse angezeigt, um das Eingangs-Stückmassensystem darzustellen.



5. **OK** anklicken, um die verteilte Masse zu erzeugen.

Im Strukturbaum wird das Objekt **Verteilte Masse.1 (Distributed Mass.1)** unter der aktiven Objektgruppe 'Massen' angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die verteilte Masse angeben oder die Spezifikationen für die verteilte Masse festlegen und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn mehrere geometrische Stützelemente ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl an verteilten Massen erzeugt werden. Auf diese Weise kann rasch eine Reihe verteilter Massen erzeugt werden. Als anfänglicher Konzentrationspunkt der Gesamtmasse wird automatisch der Mittelpunkt des Systems der Stützelement-Mittelpunkte angenommen.
- Unstrukturierte Massen sind für die Spannungsanalyse oder die modale Berechnung nicht erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenstrukturbaum eine Objektgruppe 'Massen' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Verteilte Masse' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt ELFINI Structural Analysis installiert ist).
- Objekte 'Verteilte Masse' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt ELFINI Structural Analysis bietet folgende zusätzliche Funktionen nach Anklicken folgender Objekte mit der rechten Maustaste (Taste 3):

- Objekt **Verteilte Masse:**
  - **Darstellung der verteilten Masse auf dem Netz:** Die Umsetzung der Objektspezifikationen der verteilten Masse in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzeinheiten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- **Masseset:**
  - **Bild generieren:**
    Generiert ein Bild der lokalen Aktualisierungsaktion (die alle benutzerdefinierten Massenspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten übersetzt), indem Symbole für die Elementmassen generiert werden, die über die Objektgruppe 'Massen' angegeben sind. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
    Mit der rechten Maustaste (Taste 3) auf eine Objektgruppe 'Massen' klicken und die Option **Bild generieren** auswählen. Das Dialogfenster 'Bildauswahl' wird angezeigt. Bilder können durch Anklicken in der Liste ausgewählt werden.
  - **Bericht:**
    Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnungen durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Objektgruppe 'Massen'.

    Das Symbol **Einfacher Analysebericht** anklicken (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung unter Verwendung des Symbols **Berechnen** ermittelt).

    Im nun angezeigten Dialogfenster 'Berichtsoptionen' **OK** anklicken (wenn mehr als ein Analyseprozess vorhanden ist, muss sichergestellt werden, dass der relevante Analyseprozess im Dialogfenster hervorgehoben wird).

    Die .html-Teilberichtsdatei wird angezeigt.

Streckenmassen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Streckenmasse auf ein virtuelles Teil oder eine Geometrieauswahl angewendet wird.

Streckenmassen werden zum Modellieren träger (unstrukturierter) Systemeigenschaften wie beispielsweise Zusatzlasten verwendet. Sie stehen für skalare Streckenmassenfelder einer bestimmten Intensität und werden auf Kurvengeometrien angewendet.

Der Benutzer gibt die Streckenmasse an. Diese Größe bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl. Einheiten sind die Einheiten der Streckenmasse (in der Regel kg/m in SI).

Massesets können in statische Prozesse einbezogen werden: In diesem Fall werden sie für lastenbasierte Trägheitseffekte verwendet.

'Streckenmasse' kann auf folgende Stützelementtypen angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante	▲	▲	▲	▲	▲	

Das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

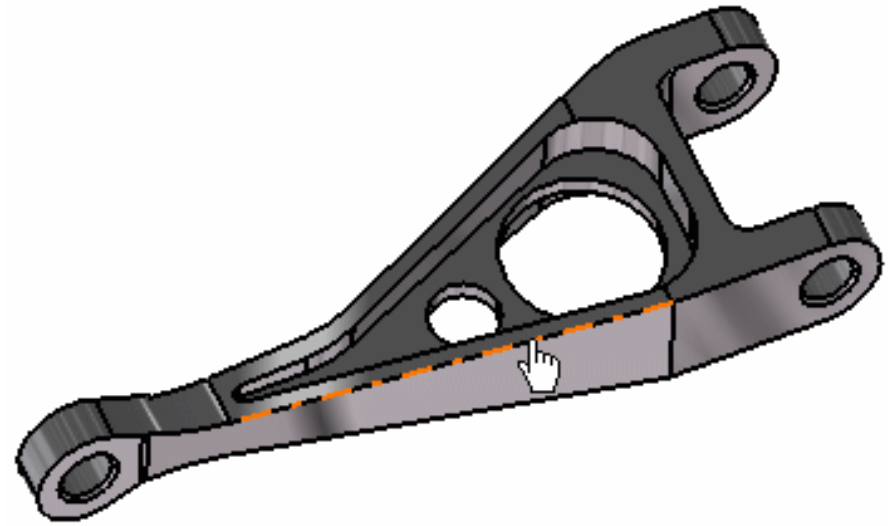
1. Das Symbol **Streckenmasse** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Streckenmasse' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung der Streckenmasse kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Das Stützelement (eine Kanten-, Kurven- oder Liniengeometrie) auswählen, auf das die Streckenmasse angewendet werden soll. Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

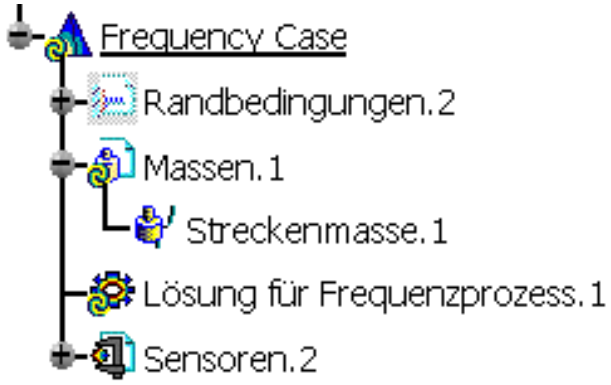


   Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die Streckenmasse auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.

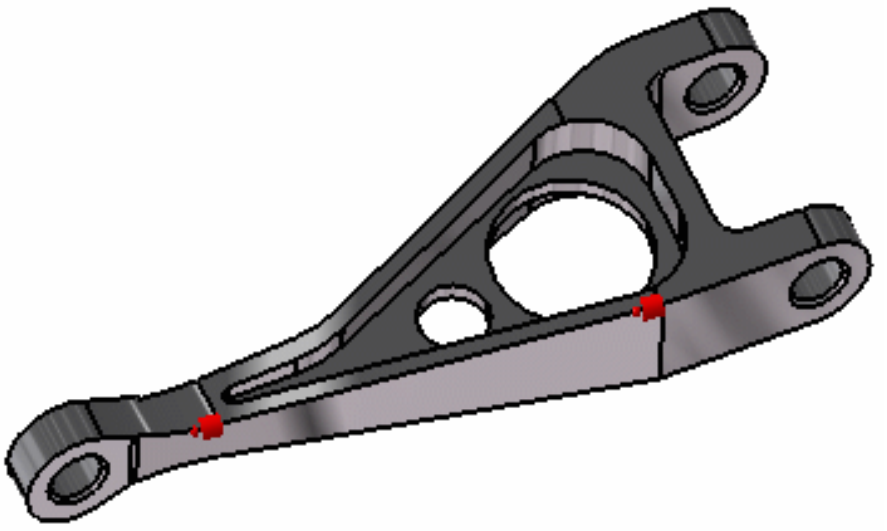
4. Den gewünschten Wert für die **Last** eingeben, um die Größe der Last zu ändern.

5. **OK** im Dialogfenster 'Streckenmasse' anklicken.

Ein Objekt **Streckenmasse** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Massen** angezeigt.



Symbole für die Streckenmasse werden in der Stützgeometrie angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die Streckenmasse angeben oder die Spezifikationen für Streckenmasse angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn weitere Stützelemente ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Streckenmassen erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe von Streckenmassen erzeugen.
- Unstrukturierte Massen sind für die Spannungsanalyse oder die modale Berechnung nicht erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenstrukturbaum eine Objektgruppe 'Massen' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Streckenmasse' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt ELFINI Structural Analysis installiert ist).
- Streckenmasseobjekte können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt ELFINI Structural Analysis bietet folgende zusätzliche Funktionen nach Anklicken folgender Objekte mit der rechten Maustaste (Taste 3):

- Objekt 'Streckenmasse':
  - **Darstellung der Streckenmasse im Netz:** Die Umsetzung der Streckenmasse-Objektspezifikationen in Solver-Spezifikationen kann symbolisch an den betroffenen Netzeinheiten dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe 'Masse':
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der lokalen Aktualisierungsaktion (die alle benutzerdefinierten Massenspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten umwandelt), indem Symbole für die Elementmassen generiert werden, die über die Objektgruppe 'Massen' angegeben sind. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Objektgruppe 'Massen'.

  Weitere Informationen dazu siehe Verteilte Massen erzeugen.

Flächenspezifische Masse erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine flächenspezifische Masse auf ein virtuelles Teil oder eine Geometrieauswahl angewendet wird.

Flächenspezifische Massen werden zum Modellieren träger (nicht struktureller) Systemeigenschaften wie Zusatzlasten verwendet. Sie stehen für skalare Flächenmassenfelder einer bestimmten Intensität und werden auf Flächengeometrien angewendet.

Der Benutzer gibt die flächenspezifische Masse an. Diese Menge bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.
Einheiten sind Einheiten der flächenspezifische Masse (normalerweise kg/m2 in SI).

Massesets können in statische Prozesse einbezogen werden: In diesem Fall werden sie für lastenbasierte Trägheitseffekte verwendet.

Flächenspezifische Masse kann auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Teilfläche						

Das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Flächenspezifische Masse** anklicken.

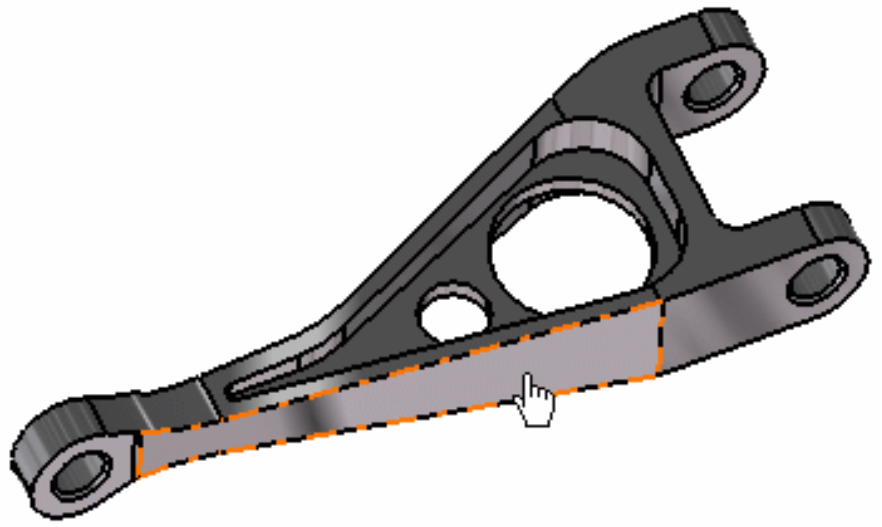
   Das Dialogfenster 'Flächenspezifische Masse' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung der flächenspezifische Masse kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Den Wert der flächenspezifische Masse eingeben.

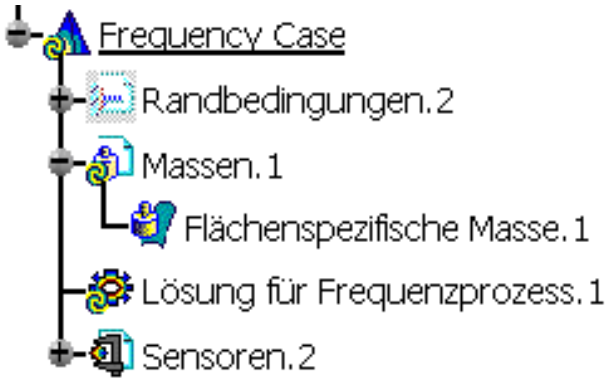
4. Das Stützelement (eine Flächen- oder Teilflächengeometrie) auswählen, auf das die flächenspezifische Masse angewendet werden soll. Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

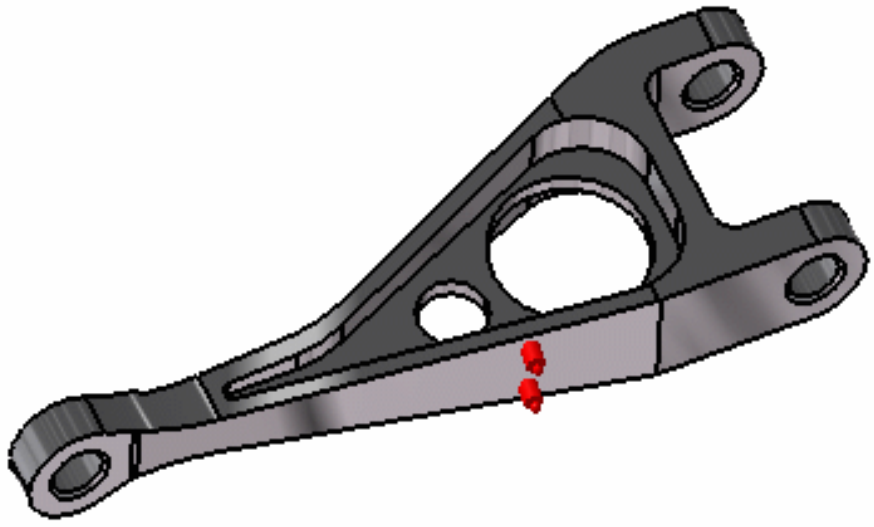


   Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die flächenspezifische Masse auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.

5. **OK** im Dialogfenster 'Flächenspezifische Masse' anklicken, um die flächenspezifische Masse zu erzeugen.

Ein Objekt **Flächenspezifische Masse** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Massen** angezeigt.





- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die flächenspezifische Masse angeben oder die Spezifikationen für die flächenspezifische Masse angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn weitere Stützelemente ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von flächenspezifischen Massen erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe von flächenspezifischen Massen erzeugen.
- Unstrukturierte Massen sind für die Spannungsanalyse oder die modale Berechnung nicht erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenstrukturbaum eine Objektgruppe 'Massen' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Flächenspezifische Masse' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist).
- Objekte 'Flächenspezifische Masse' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt ELFINI Structural Analysis bietet folgende zusätzliche Funktionen nach Anklicken folgender Objekte mit der rechten Maustaste (Taste 3):

- Objekt 'Streckenmasse':
  - **Darstellung der flächenspezifische Masse im Netz:** Die Umsetzung der flächenspezifischen Masse-Objektspezifikationen in Solver-Spezifikationen kann symbolisch an den betroffenen Netzeinheiten dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe 'Masse':
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der lokalen Aktualisierungsaktion (die alle benutzerdefinierten Massenspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten umwandelt), indem Symbole für die Elementmassen generiert werden, die über die Objektgruppe 'Massen' angegeben sind. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Objektgruppe 'Massen'.

  Weitere Informationen dazu siehe Verteilte Massen erzeugen.

Massen und Trägheiten verteilen

In dieser Übung wird erläutert, wie Massen und Trägheiten auf mehreren Netzbereichen oder auf einem virtuellen Teil verteilt werden.

Bei der Verteilung von Massen und Trägheiten kann eine räumliche Verteilung einer Masse auf einer Geometrieauswahl oder einem virtuellen Teil berücksichtigt werden.

Zur Simulation eines Gewichts auf einem virtuellen Teil müssen eine Masse und eine Beschleunigung gekoppelt werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Trägheit kann auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

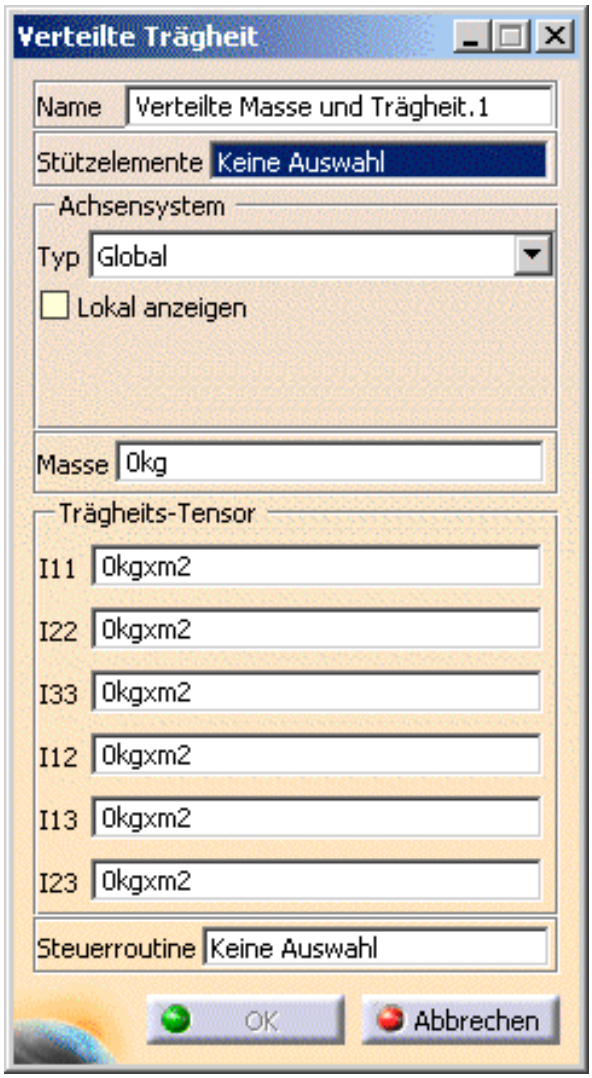
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche Körper			▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Massen und Trägheiten auf einer Geometrieauswahl verteilen

Das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. **Verteilte Masse und Trägheit** anklicken.

Das Dialogfenster 'Verteilte Masse und Trägheit' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Trägheit kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es kann ein Stützelement ausgewählt werden. Dabei kann es sich um eine Auswahl von Geometrien oder Gruppen oder um ein einzelnes virtuelles Teil handeln.

  - Für Geometrien und Gruppen steht Multiselektion zur Verfügung.
  - Für virtuelle Teile steht keine Multiselektion zur Verfügung.

- **Achsensystemtyp:** Erlaubt die Definition des Achsensystems.

  Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

- **Masse:** Erlaubt die Angabe eines Werts für die Größe der Masse (in **kg**).

- **Trägheits-Tensor:** Erlaubt die Angabe der Komponenten der Trägheitsmatrix (**I11**, **I22**, **I33**, **I12**, **I13**, **I23**).

- **Bearbeitungspunkt:** Es kann ein Bearbeitungspunkt ausgewählt werden.

  - Ohne Auswahl eines Bearbeitungspunkts wird standardmäßig der Schwerpunkt der Knoten als Bearbeitungspunkt für die Verteilung ausgewählt.

  - Wenn als **Stützelement** ein virtuelles Teil ausgewählt wurde, kann kein Bearbeitungspunkt ausgewählt werden.

2. Ein Stützelement auswählen.

   In diesem Fall nacheinander mehrere Geometrien und/oder Gruppen auswählen.

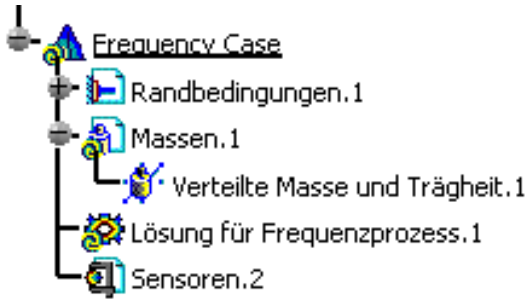
3. Unter **Masse** einen Wert eingeben, um die Größe der Masse festzulegen.

   In diesem Beispiel **5kg** als Wert für **Masse** eingeben.

4. Die Komponenten der Massenträgheit ändern.

5. **OK** anklicken.

   Das Objekt **Verteilte Masse und Trägheit.1 (Distributed Mass and Inertia.1)** erscheint unter dem Set **Massen.1 (Masses.1)** im Strukturbaum.



6. Eine Berechnung des Typs 'Nur vernetzen' ausführen.

Dazu wie folgt vorgehen:

a. **Berechnen** anklicken.

b. **Nur vernetzen** auswählen.

c. **OK** anklicken.

7. Ein Bild der Massenträgheit generieren.

Dazu wie folgt vorgehen:

a. **Massen.1** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.

b. **Trägheit der Masse (Text)** auswählen.

c. **OK** anklicken.

Wenn eine Geometrie als Stützelement für eine verteilte Masse und Trägheit ausgewählt wird, steht nur das Bild **Trägheit der Masse** (3x3-Massentensor) zur Verfügung. Die Bilder **Punktmasse** (Punkttensor) und **Trägheitsmoment der Masse** (3x3-Trägheitstensor) sind nicht verfügbar.

Massen und Trägheiten auf einem virtuellen Teil verteilen

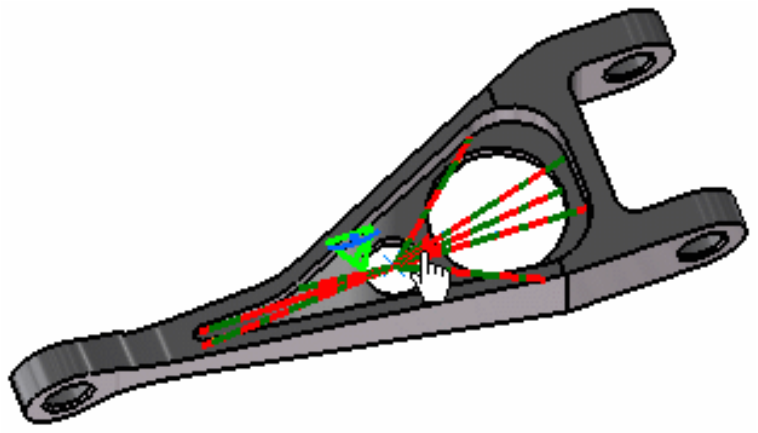
Das Dokument sample28_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. **Verteilte Masse und Trägheit** anklicken.

Das Dialogfenster 'Verteilte Masse und Trägheit' wird angezeigt.

2. Als **Stützelement** ein virtuelles Teil auswählen.

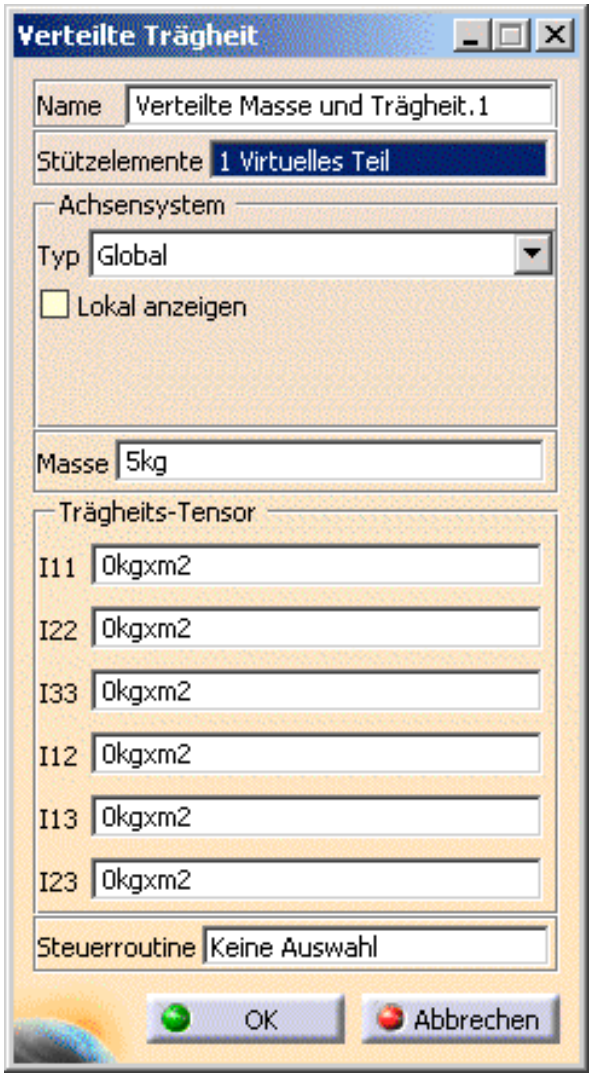
In diesem Beispiel **Starres virtuelles Teil.1** (Rigid Virtual Part.1) entweder im Strukturbaum oder direkt in der Geometrie wie folgt auswählen:



- Es kann nur ein virtuelles Teil ausgewählt werden (Multiselektion steht nicht zur Verfügung).
- Bei Auswahl eines virtuellen Teils als **Stützelement** kann kein Bearbeitungspunkt ausgewählt werden (ein virtuelles Teil besitzt bereits einen Bearbeitungspunkt).

3. Unter **Masse** einen Wert eingeben, um die Größe der Masse festzulegen.

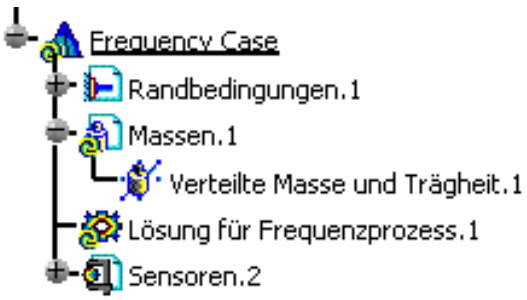
In diesem Beispiel **5kg** als Wert für **Masse** eingeben.



4. Die Komponenten der Massenträgheit ändern.

5. **OK** anklicken.

Das Objekt **Verteilte Masse und Trägheit.1 (Distributed Mass and Inertia.1)** erscheint unter dem Set **Massen.1 (Masses.1)** im Strukturbaum.



6. Die Bilder 'Trägheitsmoment der Masse' und 'Punktmasse' erzeugen.

Dazu wie folgt vorgehen:

a. **Berechnen** anklicken.

b. **Nur vernetzen** auswählen.

c. **OK** anklicken.

d. **Massen.1 (Masses.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.

e. Die Taste **Strg** gedrückt halten und **Trägheitsmoment der Masse (Text)** und **Punktmasse - Text** auswählen.

f. **OK** anklicken.

Wenn als Stützelement einer verteilten Masse und Trägheit ein virtuelles Teil ausgewählt wird, stehen nur die Bilder **Punktmasse** (Punkttensor) und **Trägheitsmoment der Masse** (3x3-Trägheitstensor) zur Verfügung. Das Bild **Trägheit der Masse** (3x3-Massentensor) ist nicht verfügbar.

Kombinierte Massen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine kombinierte Masse erzeugt wird. Bei einer kombinierten Masse handelt es sich um eine lineare Kombination vorhandener Massen. Unter dem vorhandenen Massenset wird eine kombinierte Masse erzeugt.

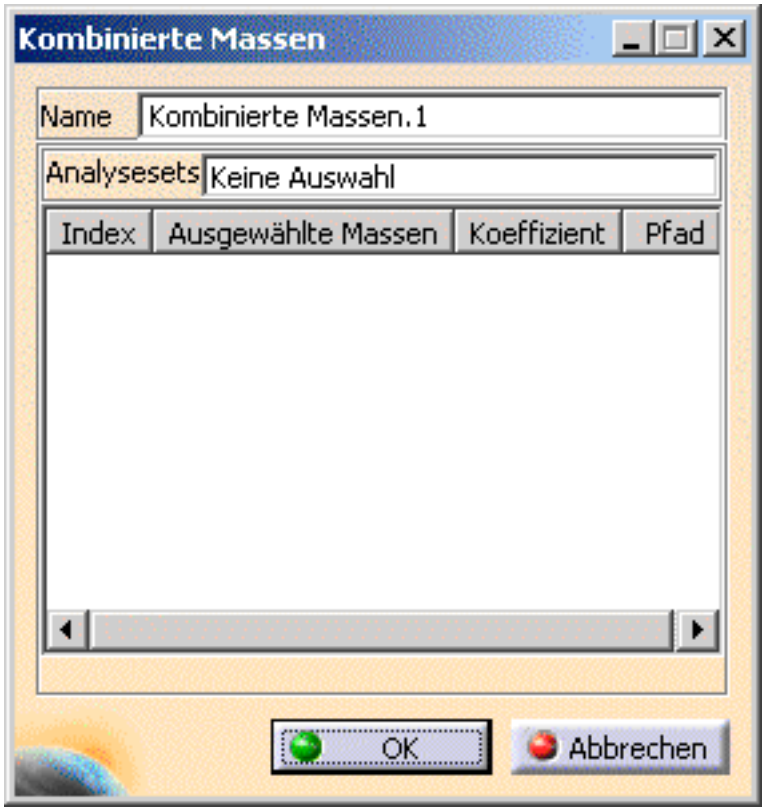
Spezifikationen für kombinierte Massen können in anderen Berechnungsprozessen wiederverwendet werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Das Dokument sample14_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Kombinierte Massen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Kombinierte Massen' wird angezeigt.



   - **Name:** Der Name der kombinierten Masse kann geändert werden.

- **Analysesets:** Es können die zu kombinierenden Massensets ausgewählt werden. Dieses Feld gibt die Gesamtzahl der ausgewählten Massensets an.

  - Es können keine Massen ausgewählt werden, die zum aktuellen Prozess gehören (der aktuelle Prozess ist derjenige, in dem die kombinierten Massen erzeugt werden).
  - Bei Analysebaugruppen können keine Massen ausgewählt werden, die zu einer Unteranalyse gehören.
    Hierzu muss zunächst eine zusammengesetzte Masse erzeugt und anschließend die kombinierte Masse durch Auswahl der zusammengesetzten Masse erzeugt werden.

  Ein Massenset kann direkt im Strukturbaum oder über das Menü **Bearbeiten > Suchen...** ausgewählt werden.

- **Index:** Zeigt die Kennung des ausgewählten Massensets an.
- **Ausgewählte Massen:** Gibt den Namen der ausgewählten Massen an.
- **Koeffizient:** Den ausgewählten Massen kann ein Koeffizient zugeordnet werden.
  Der Wert für **Koeffizient** kann über die Kontextmenüoption **Koeffizienten bearbeiten** geändert werden.

- Der Koeffizientenwert mehrerer Zeilen kann geändert werden. Hierzu die gewünschten Zeilen mit Multiselektion auswählen, mit der rechten Maustaste klicken und **Koeffizienten bearbeiten** auswählen.
- Der Wert für **Koeffizient** kann zum Bearbeiten auch doppelt angeklickt werden.
- Es kann ein negativer Koeffizient eingegeben werden.

- **Pfad:** Zeigt den Pfad der ausgewählten Massen an.
  Der Pfad des ausgewählten Massensets kann über die Kontextmenüoption **Pfad anzeigen** verdeckt bzw. angezeigt werden.

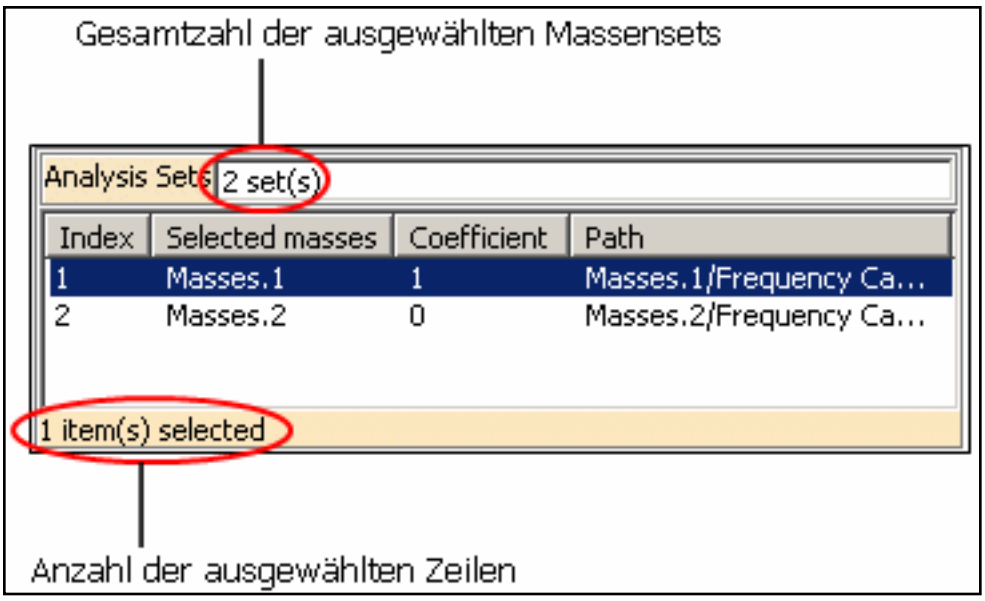
2. Die zu kombinierenden Massen der Reihe nach auswählen.

   Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

   - Set **Masses.1 (Massen.1)** unter dem ersten **Frequenzprozess**
   - Set **Masses.2 (Massen.2)** unter dem zweiten **Frequenzprozess**

3. Die erste Zeile im Dialogfenster auswählen.

   Wenn eine oder mehrere Zeilen ausgewählt werden, erscheint die Anzahl der ausgewählten Zeilen im Dialogfenster.



4. Die ausgewählte Zeile mit der rechten Maustaste anklicken.

   Es können die folgenden Kontextmenübefehle aufgerufen werden:

   - **Koeffizienten bearbeiten:** Der Kombinationskoeffizient des ausgewählten Massensets kann geändert werden.
   - **Löschen:** Die ausgewählte Zeile kann aus der Liste gelöscht werden.
   - **Alle löschen:** Es kann der gesamte Inhalt der Liste gelöscht werden.
   - **Pfad anzeigen:** Der Pfad des ausgewählten Massensets kann verdeckt bzw. angezeigt werden.

5. **Koeffizienten bearbeiten** auswählen.

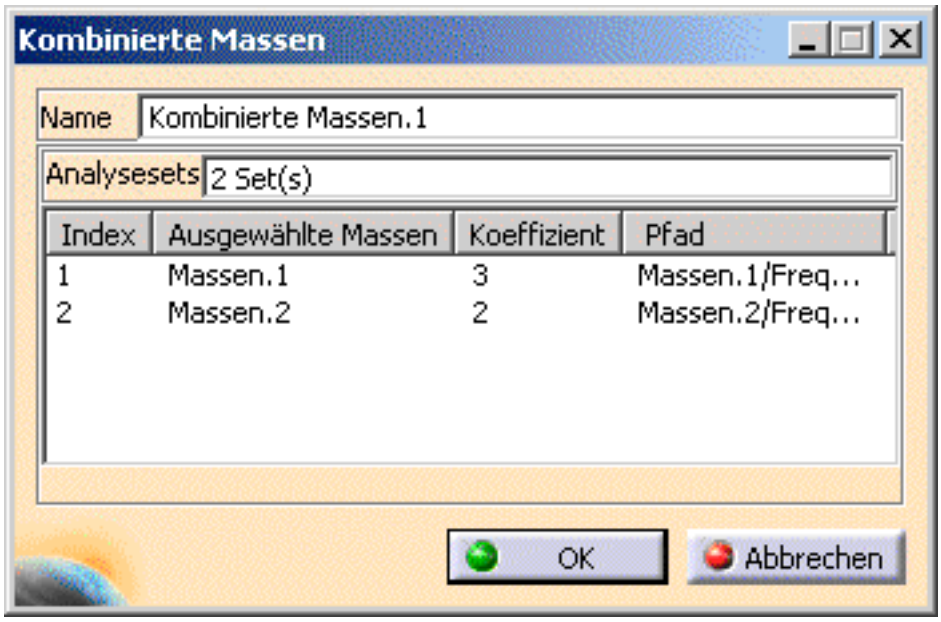
   Das Dialogfenster 'Parameter' wird angezeigt.

6. **3** eingeben, und **OK** anklicken.

7. Die zweite Zeile auswählen, mit der rechten Maustaste anklicken und **Koeffizienten bearbeiten** auswählen.

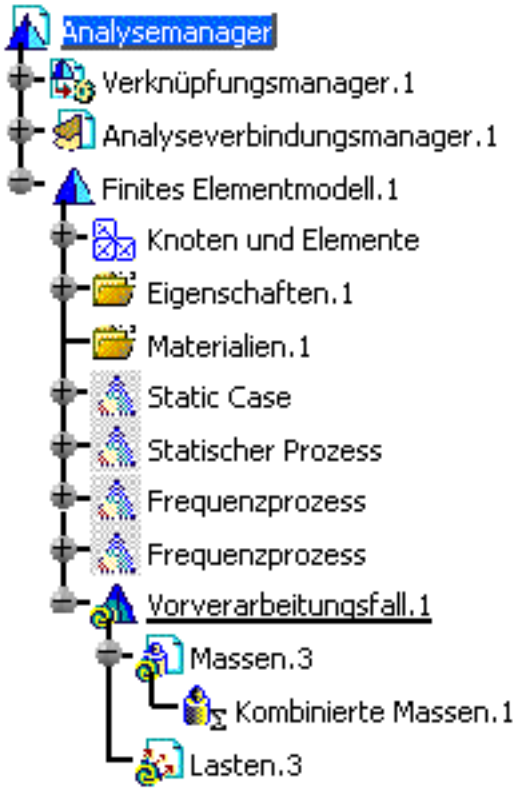
8. **2** eingeben und **OK** anklicken.

Das Dialogfenster 'Kombinierte Massen' wird aktualisiert:



9. **OK** anklicken.

Das Objekt **Kombinierte Massen.1 (Combined Masses.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.


Analysemanager
Verknüpfungsmanager.1
Analyseverbindungsmanager.1
Finites Elementmodell.1
Knoten und Elemente
Eigenschaften.1
Materialien.1
Static Case
Statischer Prozess
Frequenzprozess
Frequenzprozess
Vorverarbeitungsfall.1
Massen.3
Kombinierte Massen.1
Lasten.3

Zusammengesetzte Massen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine zusammengesetzte Masse erzeugt wird.

Eine zusammengesetzte Masse ist eine Einheit, die in einer zusamengesetzten Analyse definiert und somit auf das zusammengesetzte Netz angewendet wird. Diese Masse ist die Verkettung mehrerer, in den Unteranalysen definierter Massen.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample14_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Zusammengesetzte Massen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Zusammengesetzte Massen' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name der zusammengesetzten Masse kann geändert werden.
   - **Analysesets:** Es können die zusammenzusetzenden Massensets ausgewählt werden. Dieses Feld gibt die Gesamtzahl der ausgewählten Massensets an.

     Es können keine Massen ausgewählt werden, die zum aktuellen Prozess gehören (der aktuelle Prozess ist derjenige, in dem die zusammengesetzten Massen erzeugt werden).

Zum Auswählen eines Massensets bestehen verschiedene Möglichkeiten:

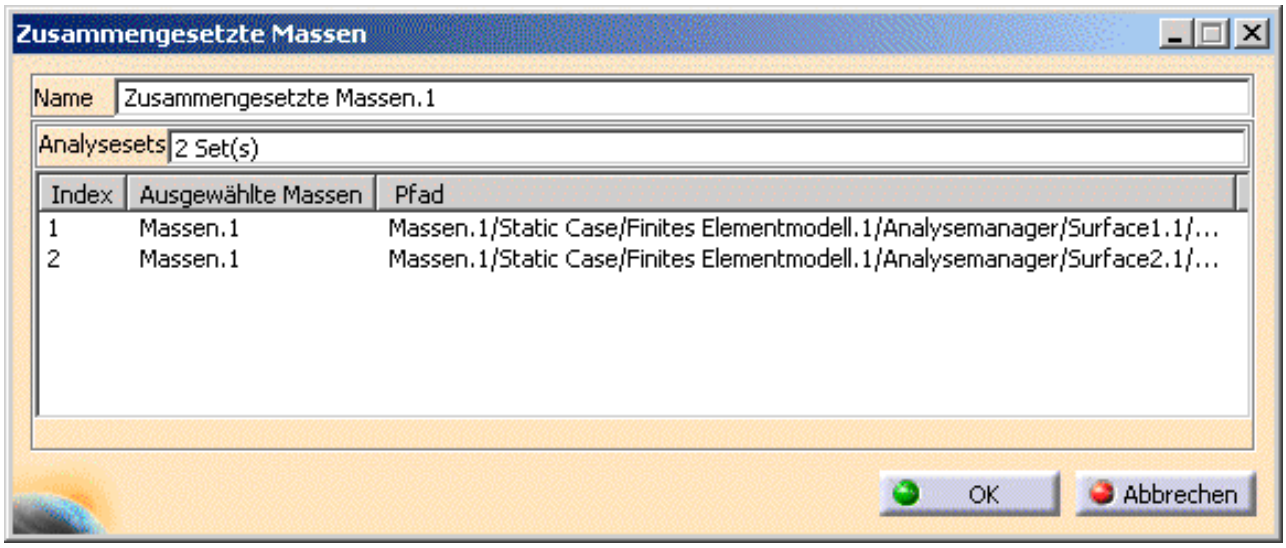
- Direkt im Strukturbaum
- Über das Menü **Bearbeiten > Suchen...**

- **Index:** Zeigt die Kennung des ausgewählten Massensets an.
- **Ausgewählte Massen:** Gibt den Namen der ausgewählten Massen an.
- **Pfad:** Zeigt den Pfad der ausgewählten Massen an.
  Der Pfad des ausgewählten Massensets kann über die Kontextmenüoption **Pfad anzeigen** verdeckt bzw. angezeigt werden.

2. Die zusammenzusetzenden Massen der Reihe nach auswählen.

In diesem Beispiel im Strukturbaum Folgendes auswählen:

- Set **Massen.1 (Masses.1)** unter der ersten Unteranalyse (**Verknüpfungsmanager > Baugruppe > Fläche1 (Links Manager > Assembly > Surface1)**)
- Set **Massen.1 (Masses.1)** unter der zweiten Unteranalyse (**Verknüpfungsmanager > Baugruppe > Fläche2 (Links Manager > Assembly > Surface2)**)

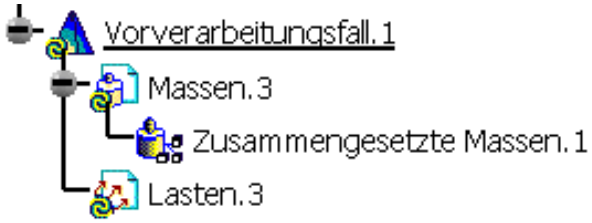


Wenn eine Linie ausgewählt und mit der rechten Maustaste geklickt wird, stehen die folgenden Kontextmenüoptionen zur Verfügung:

- **Löschen:** Die ausgewählte Zeile kann aus der Liste gelöscht werden.
- **Alle löschen:** Es kann der gesamte Inhalt der Liste gelöscht werden.
- **Pfad anzeigen:** Der Pfad des ausgewählten Massensets kann verdeckt bzw. angezeigt werden.

3. **OK** anklicken.

Das Objekt **Zusammengesetzte Massen.1 (Assembled Masses.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.



Randbedingungen

Randbedingungsset erzeugen

Ein Randbedingungsset unter einem Frequenzanalyseprozess oder einem Vorverarbeitungsanalyseprozess einfügen.

Feste Einspannungen erzeugen

Alle Freiheitsgrade einer Geometrieauswahl fixieren.

Technische Randbedingungen

Flächenloslager erzeugen

Flächeneinschränkungsverbindungen generieren, die es Punkten einer Fläche ermöglichen, entlang einer kongruenten starren Fläche zu gleiten (die Verschiebungsfreiheitsgrade für eine Fläche in der Richtung der lokalen Senkrechten fixieren).

Kugelgelenkverbindungen erzeugen

Sphärische Verbindungen (Kugeln) generieren, die es einem starren Körper ermöglichen, um einen bestimmten Punkt zu drehen (alle Verschiebungsfreiheitsgrade eines Punkts fixieren).

Loslager erzeugen

Prismatische Verbindungen (Loslager) generieren, die einem starren Körper das Verschieben entlang einer bestimmten Achse ermöglichen (alle Freiheitsgrade eines Punkts mit Ausnahme einer Verschiebung fixieren).

Drehpunkte erzeugen

Konische Verbindungen (Angeln) generieren, die einem starren Körper das Drehen um eine bestimmte Achse ermöglichen (alle Freiheitsgrade eines Punkts mit Ausnahme einer Drehung fixieren).

Gleitdrehpunkte erzeugen

Zylindrische Verbindungen (Antriebe) generieren, die einem starren Körper die Verschiebung entlang einer bestimmten Achse und das Drehen um eine bestimmte Achse ermöglichen (alle Freiheitsgrade eines Punkts mit Ausnahme einer Verschiebung und einer Drehung fixieren).

Generische Randbedingungen

Benutzerdefinierte Randbedingungen erzeugen

Eine beliebige Kombination von Freiheitsgraden einer Geometrieauswahl fixieren.

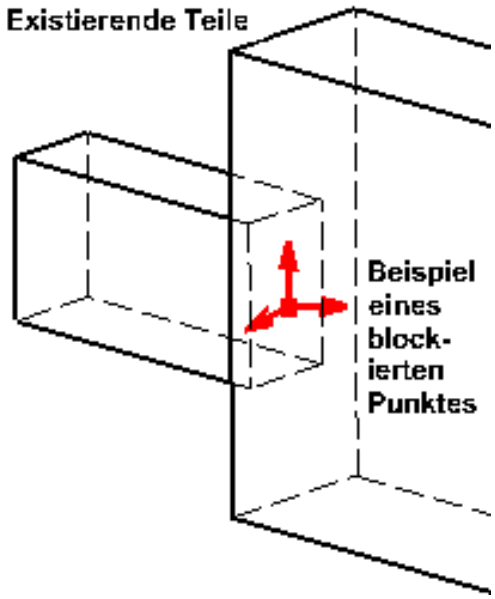
Isostatische Randbedingungen erzeugen

Statisch bestimmte Stützelemente an einem Teil generieren.

Feste Einspannungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine feste Einspannung an einer Geometrie erzeugt wird.

Feste Einspannungen sind Randbedingungen, die auf eine Flächen- oder Kurvengeometrie angewendet werden, deren sämtliche Punkte in der nachfolgenden Analyse blockiert werden sollen.



bedeutet, dass in dieser Richtung kein Verschiebungsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Objekte 'Feste Einspannung' gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Feste Einspannungen können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige

Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche						Virtuelles Teil

Das Dokument sample02.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Feste Einspannung** anklicken.

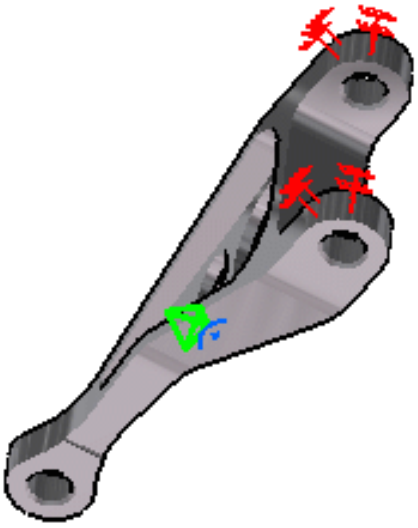
   Das Dialogfenster 'Feste Einspannung' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

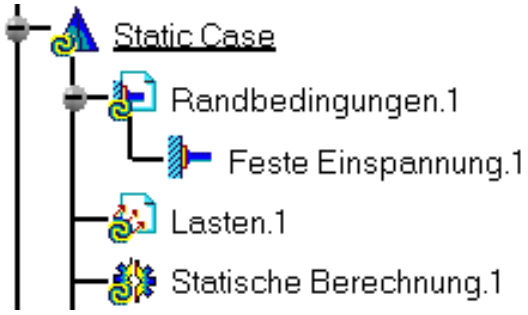
2. Die Kennung der festen Einspannung kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Das Geometriestützelement (eine Fläche, eine Kante oder ein virtuelles Teil) auswählen. Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die feste Einspannung auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.
Es werden Symbole dargestellt, die die festgelegten Verschiebungsrichtungen der ausgewählten Geometrie zeigen.

4. **OK** im Dialogfenster 'Feste Einspannung' anklicken, um die feste Einspannung zu erzeugen.



Ein Objekt **Feste Einspannung** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die feste Einspannung angeben oder die Spezifikationen für die feste Einspannung angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenstrukturbaum eine Objektgruppe 'Randbedingungen' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Feste Einspannung' erzeugt wird.
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Objekte 'Feste Einspannung' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

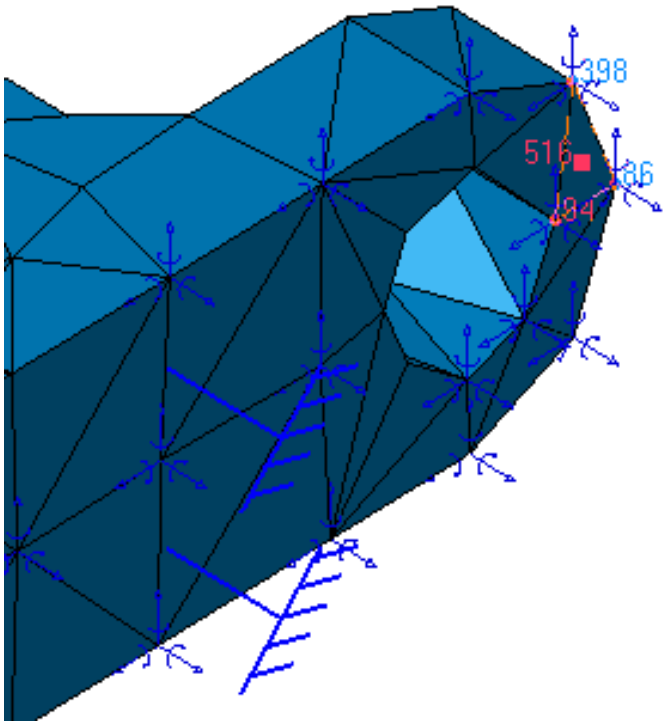
Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine Operation gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet über das Anklicken des Objekts **Feste Einspannung** mit der rechten Maustaste (Taste 3) die folgenden zusätzlichen Optionen:

- **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Feste Einspannung' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion erzeugt wurde.

  Mit der rechten Maustaste das Objekt 'Feste Einspannung' anklicken und die Option **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** auswählen.



- **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

  Mit der rechten Maustaste eine Randbedingungsobjektgruppe anklicken und die Option 'Bild generieren' auswählen. Das Dialogfenster 'Bildauswahl' wird angezeigt. Bilder können durch Anklicken in der Liste ausgewählt werden.

  Die resultierende Bildfolge wird durch Superposition erzielt.

- **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

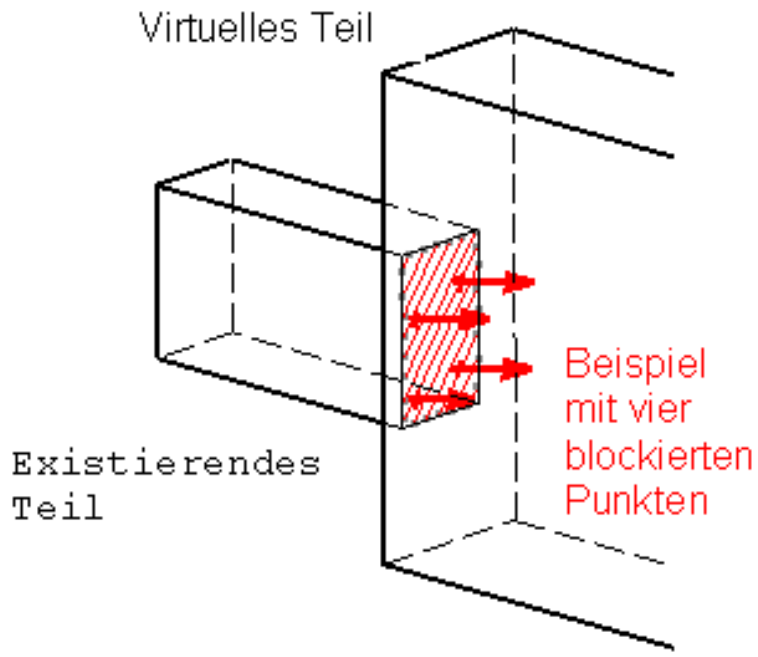
  Das Symbol 'Einfacher Analysebericht' in der unteren Symbolleiste anklicken.

  Die .html-Teilberichtsdatei wird angezeigt.

Flächenloslager erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Flächenloslager auf einer Fläche erzeugt wird.

Flächenloslager sind Flächeneinschränkungsverbindungen, die es Punkten auf einer Fläche ermöglichen, entlang einer kongruenten starren Fläche zu gleiten.



bedeutet, dass in dieser Richtung kein Verschiebungsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Flächenloslager werden auf Flächengeometrien angewendet. Objekte 'Flächenloslager' gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

An jedem Punkt einer verformbaren Fläche generiert das Programm automatisch eine Bedingung, mit der der Verschiebungsfreiheitsgrad automatisch in der Senkrechten zur Fläche an diesem Punkt fixiert wird.

Flächenloslager können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Teilfläche						

Das Dokument sample15.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Flächenloslager** anklicken.

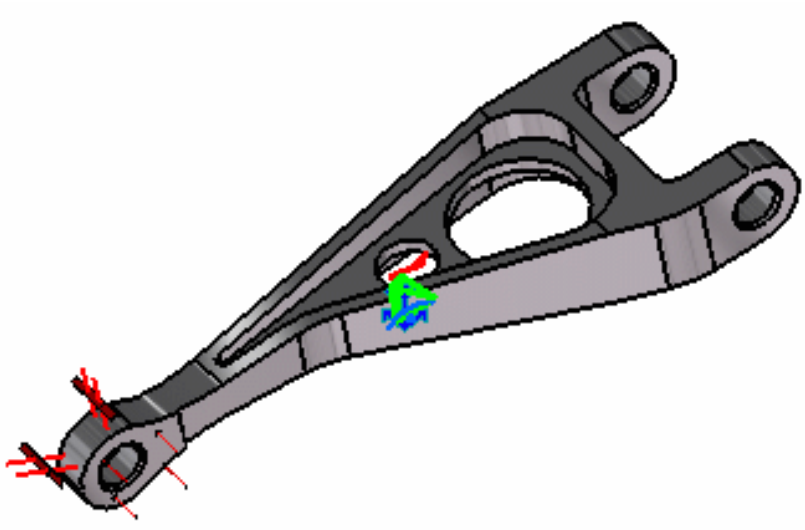
   Das Dialogfenster 'Flächenloslager' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

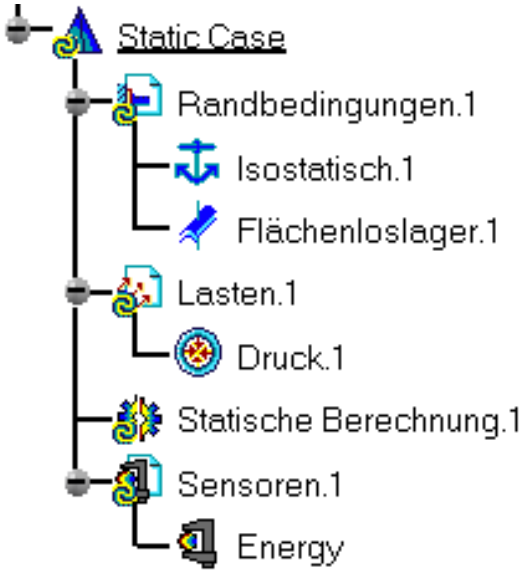
2. Die Kennung des Flächenloslagers kann gegebenenfalls durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Ein Geometriestützelement (eine Teilfläche) auswählen.

   Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um das Flächenloslager auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden. Auf dem Stützelement werden Symbole für das Flächenloslager angezeigt.

4. **OK** im Dialogfenster 'Flächenloslager' anklicken, um das Flächenloslager zu erzeugen.



Ein Objekt **Flächenloslager** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für das Flächenloslager angeben oder die Spezifikationen für die Flächenloslager angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss eine Objektgruppe 'Randbedingungen' durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Flächenloslager' erzeugt wird.
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Objekte vom Typ 'Flächenloslager' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Flächenloslager**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen zu dem Objekt 'Flächenloslager' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

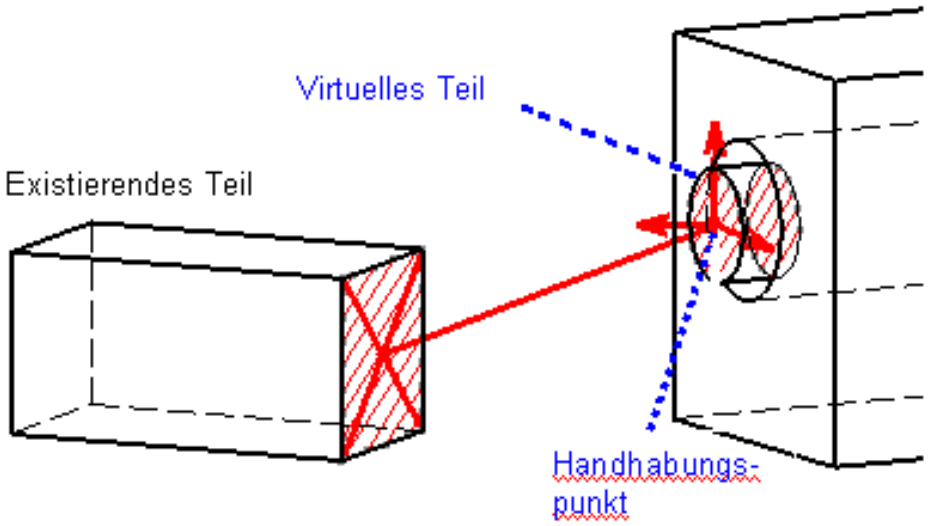
- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

  Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Kugelgelenkverbindungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie an einem virtuellen Teil eine Kugelgelenkverbindung erzeugt wird.

Kugelgelenkverbindungen sind sphärische Verbindungseinschränkungen, die auf Bearbeitungspunkte an virtuellen Teilen angewendet werden; hierdurch wird der Punkt auf eine Drehung um einen kongruenten fixierten Punkt eingeschränkt. Sie können als Sonderfall einer allgemeinen sphärischen Verbindung betrachtet werden, der eine relative Drehung zwischen zwei Punkten erlaubt. (Im Fall einer Kugelgelenkverbindung ist einer der beiden Punkte fixiert.)



→ **bedeutet, dass in dieser Richtung kein Verschiebungsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.**

Objekte 'Kugelgelenkverbindung' gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Für den fixierten Punkt wählt das Programm automatisch den Bearbeitungspunkt des virtuellen Teils aus. Das virtuelle Teil als Ganzes kann anschließend um diesen Punkt gedreht werden.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität auftritt (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Wenn das virtuelle Teil eine Verbindung zu verformbaren Körpern hat, überträgt es den Effekt der Randbedingung der Kugelgelenkverbindung vollständig auf die gesamte verbundene Geometrie.

Kugelgelenkverbindungen können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt			▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Das Dokument sample15.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Kugelgelenkverbindung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Kugelgelenkverbindung' wird angezeigt.

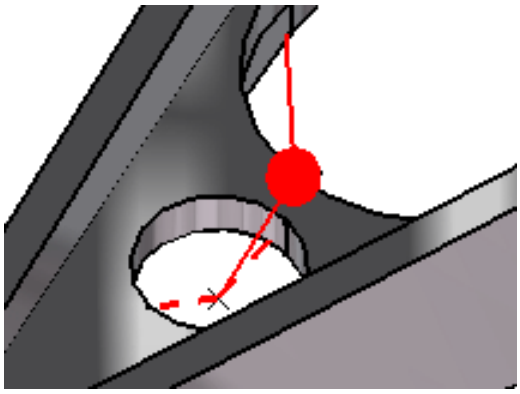
   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung der Kugelgelenkverbindung kann gegebenenfalls durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Das virtuelle Teil auswählen.

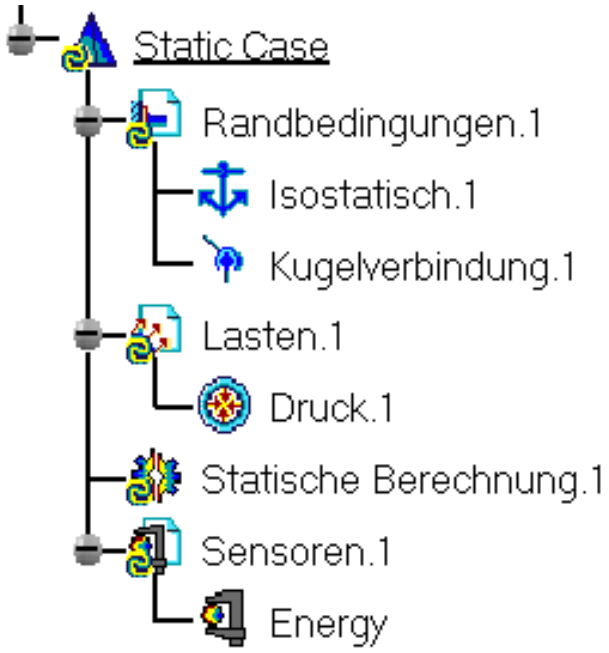
Das Dialogfenster 'Kugelgelenkverbindung' wird aktualisiert.

Es wird ein Symbol für die Kugelgelenkverbindung am virtuellen Teil angezeigt.



4. **OK** im Dialogfenster 'Kugelgelenkverbindung' anklicken, um die Kugelgelenkverbindung zu erzeugen.

Ein Objekt **Kugelgelenkverbindung** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



Der Benutzer kann entweder das Stützelement des virtuellen Teils auswählen und dann die Spezifikationen für die Kugelgelenkverbindung angeben oder die Spezifikationen für die Kugelgelenkverbindung angeben und anschließend das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen.

Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss die Randbedingungsobjektgruppe durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Kugelgelenkverbindung' erzeugt wird.

Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).

Objekte 'Kugelgelenkverbindung' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Kugelgelenkverbindung**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Kugelgelenkverbindung' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion erzeugt wurde.

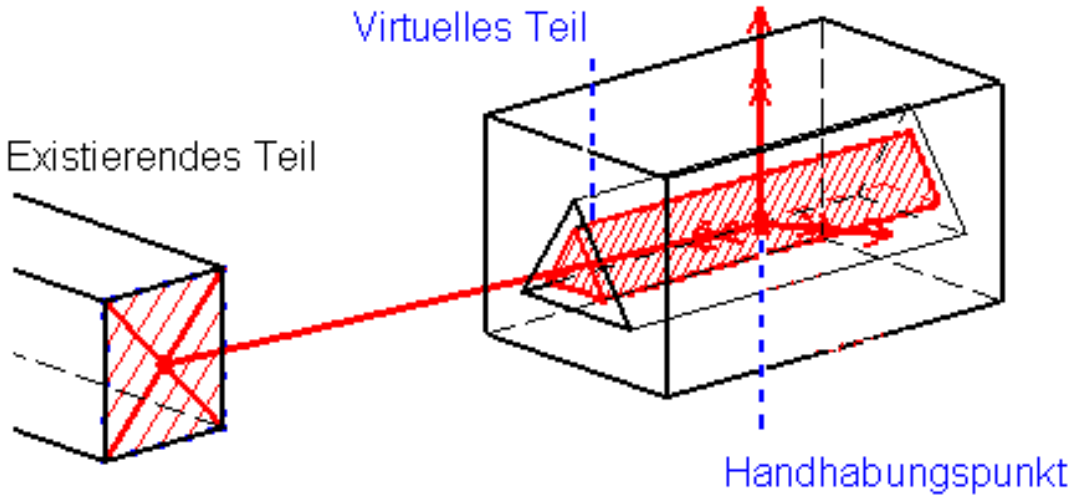
- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Loslager erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Loslager an einem virtuellen Teil erzeugt wird.

Loslager sind prismatische Verbindungseinschränkungen, die auf Bearbeitungspunkte an virtuellen Teilen angewendet werden; dadurch wird der Punkt auf ein Verschieben entlang einer bestimmten Achse eingeschränkt. Sie können als Sonderfall einer allgemeinen prismatischen Verbindung betrachtet werden, die eine relative Verschiebung zwischen zwei Punkten erlauben. (Im Fall eines Loslagers sind einer der beiden Punkte sowie die Gleitachse fixiert.)



bedeutet, dass kein Verschiebungsfreiheitsgrad in dieser Richtung mehr zur Verfügung steht.

bedeutet, dass in dieser Richtung kein Rotationsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Loslagerobjekte gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Für den fixierten Punkt wählt das Programm automatisch den Bearbeitungspunkt des virtuellen Teils aus. Der Benutzer definiert die Gleitrichtung; als Ergebnis kann das virtuelle Teil als Ganzes entlang einer Achse parallel zur Gleitrichtung und durch den fixierten Punkt verschoben werden.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Wenn es eine Verbindung zu verformbaren Körpern hat, überträgt das virtuelle Teil den Effekt der Loslagerrandbedingung vollständig an die gesamte verbundene Geometrie.

Loslager können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

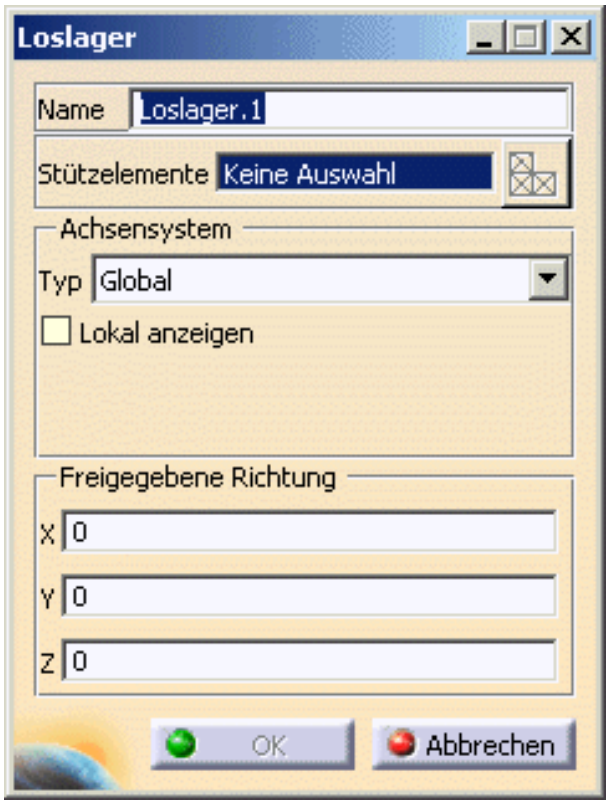
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
						Virtuelles Teil

Das Dokument sample15.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Loslager** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Loslager' wird angezeigt.



Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt

Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung des Loslagers kann gegebenenfalls durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

   Das kombinierte Feld 'Typ' unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen den Achsensystemtypen **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten der Gleitachse.

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten der Gleitrichtung als relativ zum feststehenden globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten der Gleitrichtung als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
     Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

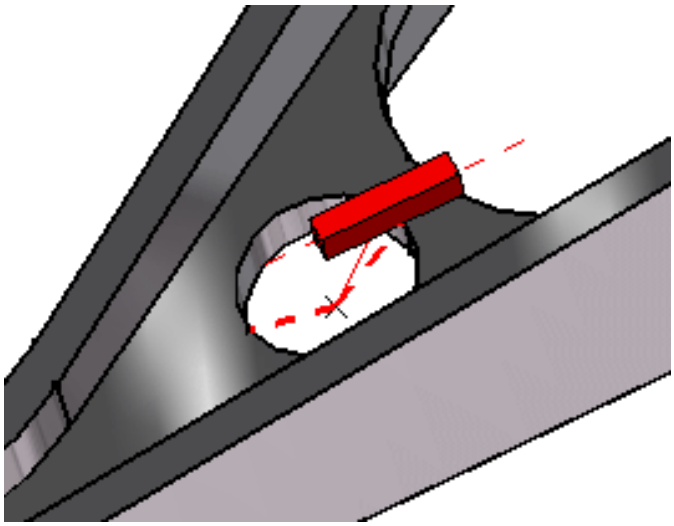
3. Das Achsensystem festlegen.

4. In den Feldern **X**, **Y**, **Z** die Werte eingeben, die den Komponenten der Gleitrichtung relativ zum ausgewählten Achsensystem entsprechen.

- Die Gleitrichtung kann mit dem Kompass definiert werden. Die Werte in den Feldern **X**, **Y**, **Z** entsprechen den Richtungskomponenten der Kompass-Hauptachse.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann auf Wunsch durch Ändern der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

5. Das virtuelle Teil auswählen.

   Es wird ein Symbol für die Gleitrichtung am virtuellen Teil angezeigt.

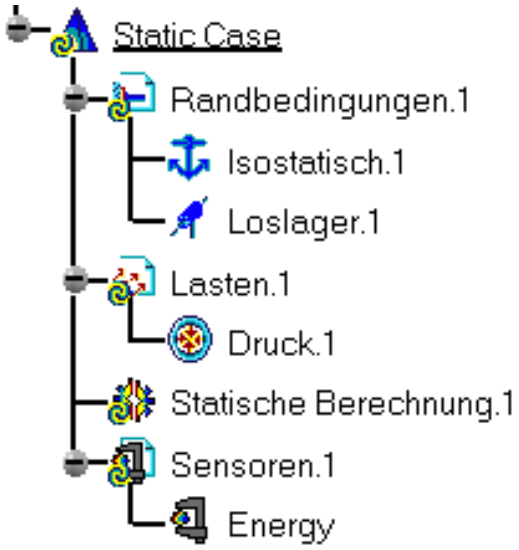


6. Die Ausrichtung der Gleitrichtung ändern.

   Das dargestellte Loslagersymbol wird automatisch aktualisiert und entspricht den Änderungen an der Kompass-Hauptrichtung.

7. **OK** im Dialogfenster 'Loslager' anklicken.

Ein Objekt **Loslager** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



Der Benutzer kann entweder das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen und dann die Spezifikationen für das Loslager angeben oder die Spezifikationen für das Loslager angeben und anschließend das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen.

Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss eine Objektgruppe 'Randbedingungen' durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Loslager' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).

Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).

Loslagerobjekte können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Loslager**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Loslager' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion erzeugt wurde.

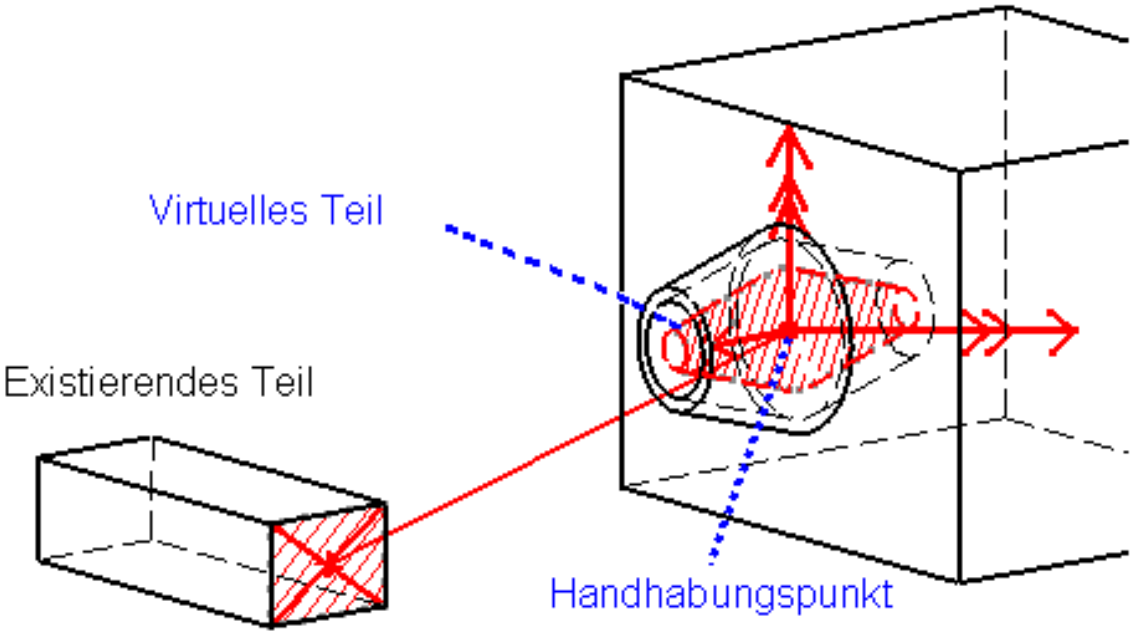
- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Drehpunkte erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Drehpunkt an einem virtuellen Teil erzeugt wird.

Drehpunkte sind Angeleinschränkungen (konische Verbindungseinschränkungen), die auf Bearbeitungspunkte an virtuellen Teilen angewendet werden; hierdurch wird der Punkt auf eine Drehung um eine bestimmte Achse eingeschränkt. Sie können als Sonderfall einer allgemeinen Angelverbindung betrachtet werden, der eine relative Drehung zwischen zwei Punkten erlaubt. (Im Fall eines Drehpunktes sind einer der beiden Punkte sowie die Drehpunktachse fixiert.) Drehpunktobjekte gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.



bedeutet, dass kein Verschiebungsfreiheitsgrad in dieser Richtung mehr zur Verfügung steht.

bedeutet, dass in dieser Richtung kein Rotationsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Für den fixierten Punkt wählt das Programm automatisch den Bearbeitungspunkt des virtuellen Teils aus. Der Benutzer definiert die Scheitelpunktrichtung; als Ergebnis kann das virtuelle Teil als Ganzes um eine Achse parallel zur Scheitelpunktrichtung und durch den fixierten Punkt gedreht werden.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Wenn das virtuelle Teil eine Verbindung zu verformbaren Körpern hat, überträgt es den Effekt der Drehpunkt-Randbedingung vollständig auf die gesamte verbundene Geometrie.

Drehpunkte können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

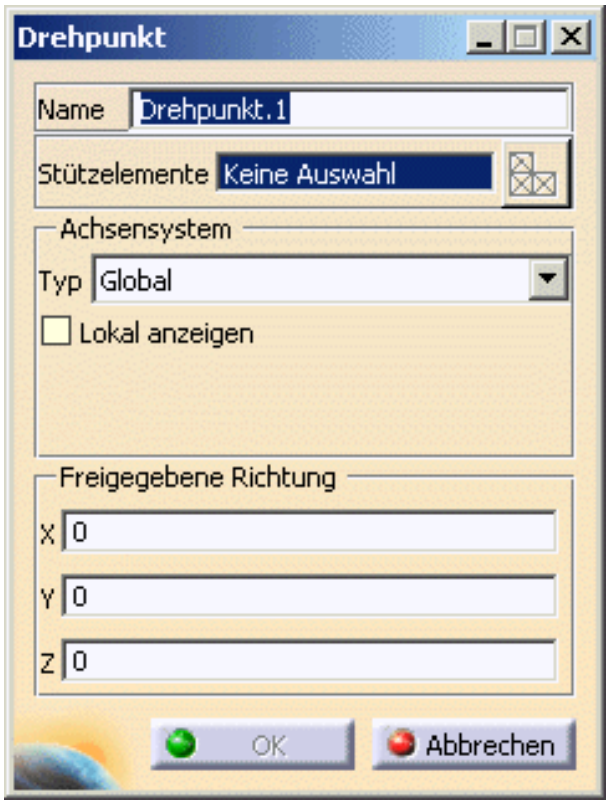
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
						Virtuelles Teil

Das Dokument sample15.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Drehpunkt** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Drehpunkt' wird angezeigt.



Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung des Drehpunkts kann gegebenenfalls durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

   Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen den Achsensystemtypen **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten der Scheitelpunktachse.

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten der Drehpunktrichtung als relativ zum feststehenden globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten der Drehpunktrichtung als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
     Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

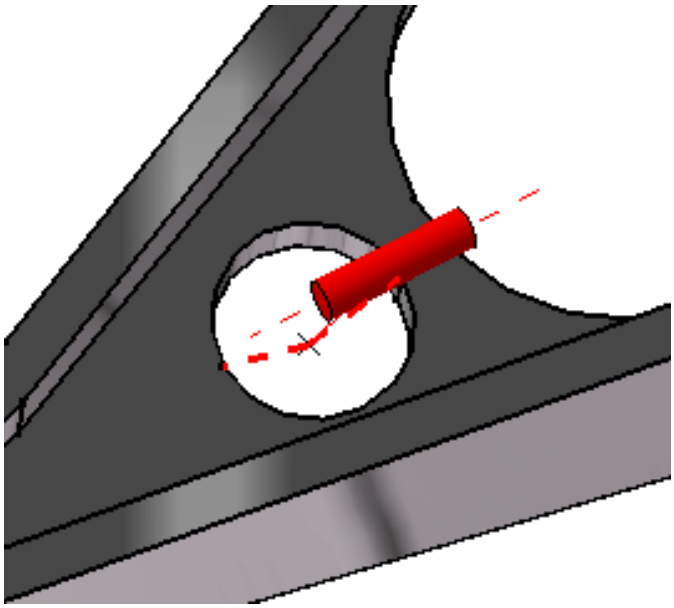
3. Das Achsensystem festlegen.

4. In den Feldern **X**, **Y**, **Z** die Werte eingeben, die den Komponenten der Drehrichtung relativ zum ausgewählten Achsensystem entsprechen.

- Die Drehpunktrichtung kann mit dem Kompass definiert werden. Die Werte in den Feldern **X**, **Y**, **Z** entsprechen den Richtungskomponenten der Kompass-Hauptachse.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann auf Wunsch durch Ändern der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

5. Ein virtuelles Teil auswählen.

   Es wird ein Symbol für die Scheitelpunktrichtung am virtuellen Teil angezeigt.

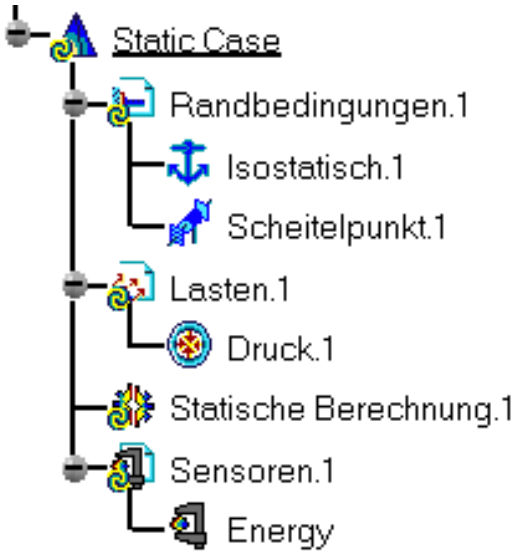


6. Die Ausrichtung der Drehpunktrichtung ändern.

   Das dargestellte Symbol für die Ausrichtung des Drehpunkts wird automatisch aktualisiert und entspricht den Änderungen an der Kompass-Hauptrichtung.

7. **OK** im Dialogfenster 'Drehpunkt' anklicken.

Ein Objekt **Drehpunkt** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen und dann die Spezifikationen für den Scheitelpunkt angeben oder die Spezifikationen für den Scheitelpunkt angeben und anschließend das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss eine Randbedingungs-Objektgruppe durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Drehpunkt' erzeugt wird.
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Scheitelpunktobjekte können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Drehpunkt**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Drehpunkt' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion erzeugt wurde.

- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite

Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

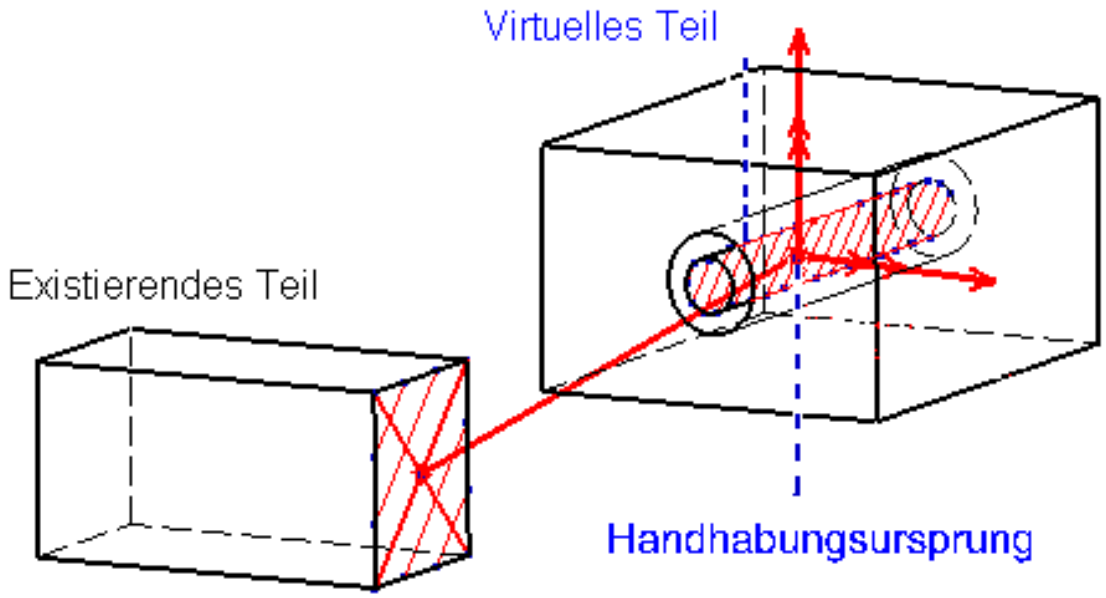
- **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Gleitdrehpunkte erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Gleitdrehpunkt an einem virtuellen Teil erzeugt wird.

Gleitdrehpunkte sind Randbedingungen für zylindrische Verbindungen, die auf Bearbeitungspunkte an virtuellen Teilen angewendet werden. Hierdurch wird der Punkt auf gleichzeitiges Verschieben entlang und Drehen um eine bestimmte Achse eingeschränkt. Sie können als Sonderfall einer allgemeinen zylindrischen Verbindung betrachtet werden, der eine relative kombinierte Drehung und Verschiebung zwischen zwei Punkten erlaubt. (Im Fall eines Gleitdrehpunktes sind einer der beiden Punkte sowie die Gleitdrehpunktachse fixiert.)



bedeutet, dass kein Verschiebungsfreiheitsgrad in dieser Richtung mehr zur Verfügung steht.

bedeutet, dass in dieser Richtung kein Rotationsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Objekte 'Gleitdrehpunkt' gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Für den fixierten Punkt wählt das Programm automatisch den Bearbeitungspunkt des virtuellen Teils aus. Der Benutzer definiert die Richtung des Gleitdrehpunkts; als Ergebnis kann das virtuelle Teil als Ganzes entlang einer Achse parallel zur Richtung des Gleitdrehpunkts und durch den fixierten Punkt verschoben und um diese Achse gedreht werden.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Wenn das virtuelle Teil eine Verbindung zu verformbaren Körpern hat, überträgt es den Effekt der Gleitdrehpunkt-Randbedingung vollständig auf die gesamte verbundene Geometrie.

Gleitdrehpunkte können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

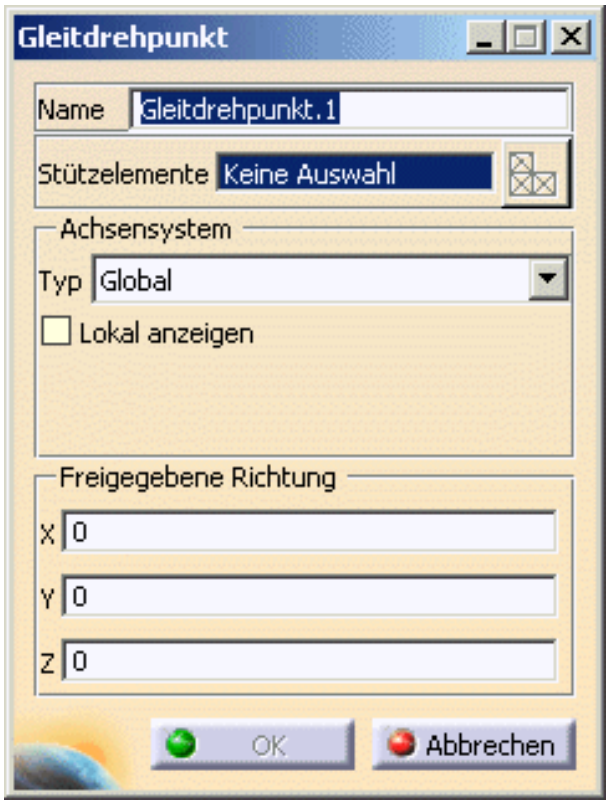
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
						Virtuelles Teil

Das Dokument sample15.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Gleitdrehpunkt** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Gleitdrehpunkt' wird angezeigt.



Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung des Gleitdrehpunkts kann gegebenenfalls durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

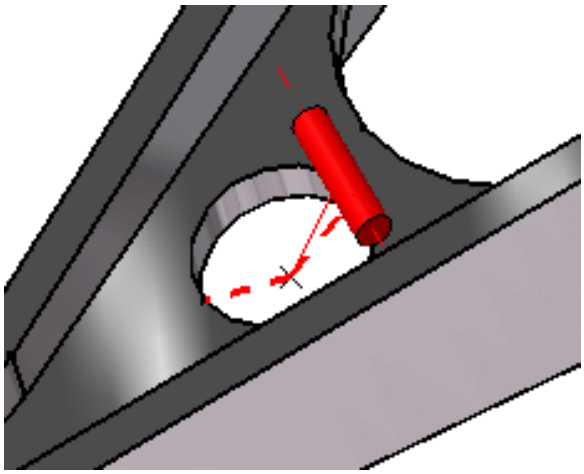
   Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen den Achsensystemtypen **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten der Scheitelpunktachse.

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten der Richtung des Gleitdrehpunkts als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten der Richtung des Gleitdrehpunkts als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
     Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

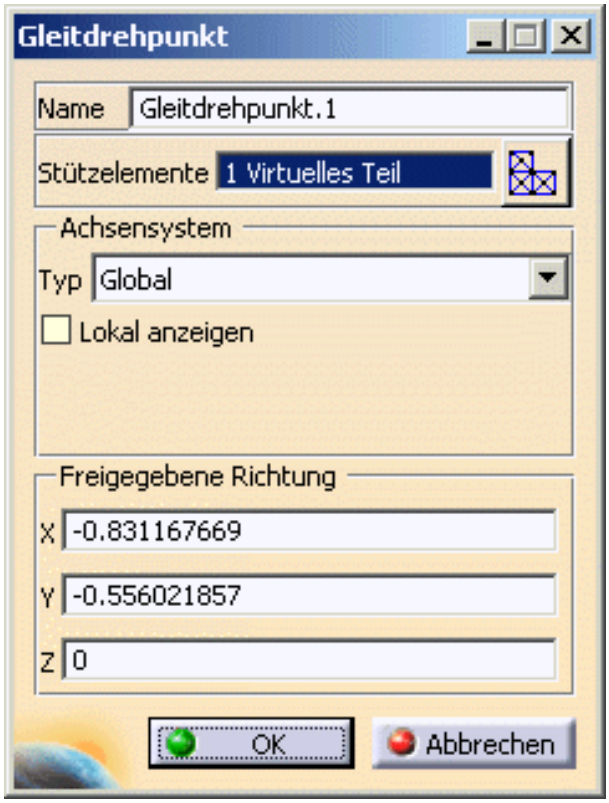
3. Den Typ des Achsensystems festlegen.

4. Ein virtuelles Teil auswählen.

Es wird ein Symbol für die Richtung des Gleitdrehpunkts am virtuellen Teil angezeigt.



5. In den Feldern **X, Y, Z** die Werte eingeben, die den Komponenten der Gleitdrehpunktrichtung relativ zum ausgewählten **Achsensystem** entsprechen.



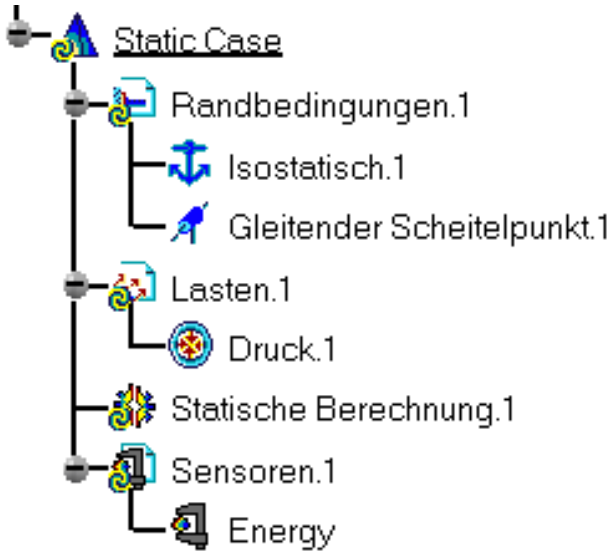
- Die Richtung des Gleitdrehpunkts kann mit dem Kompass definiert werden. Die Werte in den Feldern **X**, **Y**, **Z** entsprechen den Richtungskomponenten der Kompass-Hauptachse.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann auf Wunsch durch Ändern der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

6. Die Ausrichtung der Gleitdrehpunktrichtung ändern.

   Das dargestellte Symbol für die Ausrichtung des Gleitdrehpunkts wird automatisch aktualisiert und entspricht den Änderungen an der Kompass-Hauptrichtung.

7. **OK** im Dialogfenster 'Gleitdrehpunkt' anklicken.

   Ein Objekt 'Gleitdrehpunkt' wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen und dann die Spezifikationen für den Gleitdrehpunkt angeben oder die Spezifikationen für den Gleitdrehpunkt angeben und anschließend das Stützelement für das virtuelle Teil auswählen.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss eine Objektgruppe 'Randbedingungen' durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Gleitdrehpunkt' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Objekte 'Gleitdrehpunkt' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Gleitdrehpunkt**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen zu dem Objekt 'Gleitdrehpunkt' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

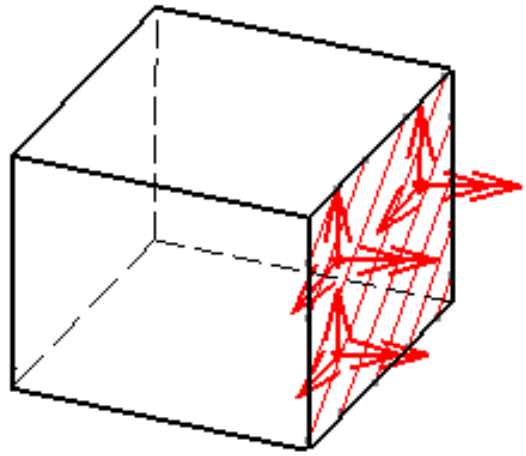
Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Benutzerdefinierte Randbedingungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine benutzerdefinierte Randbedingung an einer Geometrie erzeugt wird.

Benutzerdefinierte Randbedingungen sind generische Randbedingungen, die das Fixieren einer beliebigen Kombination aus verfügbaren Knotenfreiheitsgraden auf beliebigen Geometrien ermöglichen. Es gibt drei Freiheitsgrade für Verschiebungen pro Knoten bei kontinuierlichen Elementnetzen sowie drei Verschiebungs- und drei Rotationsfreiheitsgrade pro Knoten bei Strukturelementnetzen.

(dies ist ein Beispiel)



bedeutet, dass kein Verschiebungsfreiheitsgrad in dieser Richtung mehr zur Verfügung steht.

bedeutet, dass in dieser Richtung kein Rotationsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Objekte 'Einschränkung' gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Benutzerdefinierte Randbedingungen können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

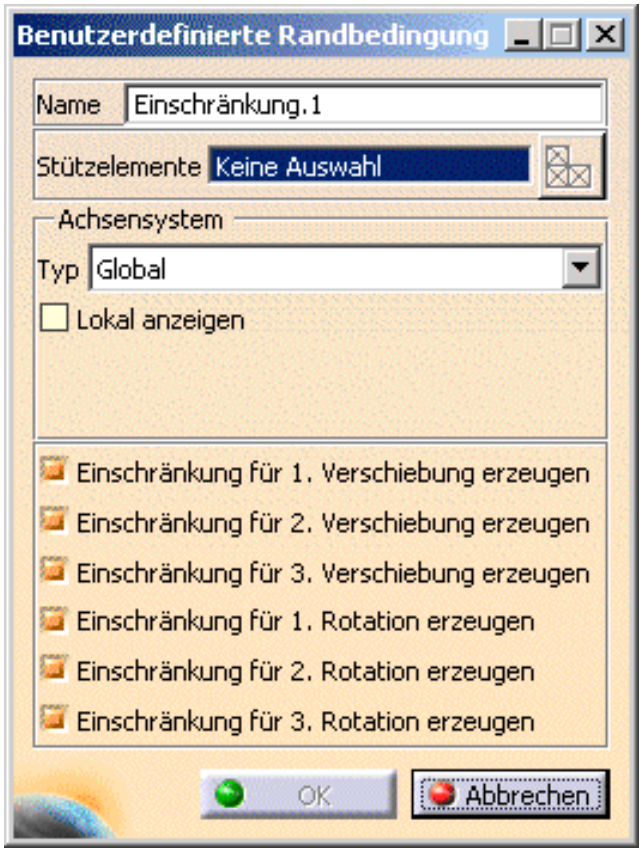
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Das Dokument sample20.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Benutzerdefinierte Randbedingung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Benutzerdefinierte Randbedingung' wird angezeigt.



Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt

Netzbereiche auswählen.

2. Die Kennung der benutzerdefinierten Randbedingung kann gegebenenfalls durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Den Typ des Achsensystems festlegen.

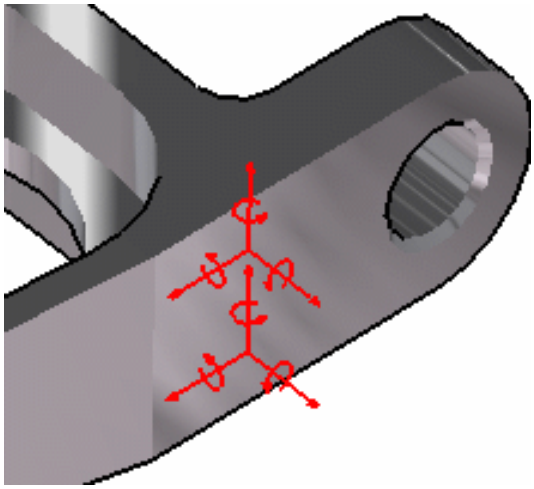
   Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global**, **Implizit** und **Benutzer** zum Definieren der Richtungen der Freiheitsgrade:

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Richtungen von Freiheitsgraden als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Implizit:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Implizit' werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu einem lokalen variablen Koordinatensystem interpretiert, dessen Typ von der Stützgeometrie abhängt.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Richtungen der Freiheitsgrade als relativ zu dem angegebenen Achsensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem von der Auswahl des Achsentyps ab.
     Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.
     Bei Auswahl des benutzerdefinierten Achsensystems ermöglicht das kombinierte Feld 'Lokale Ausrichtung' außerdem die Auswahl zwischen einer **kartesischen**, **zylindrischen** und **sphärischen** lokalen Achsenausrichtung.
     - **Kartesisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
     - **Zylindrisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
     - **Sphärisch:** Die Richtungen der Freiheitsgrade sind relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem, das an den sphärischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

4. Das Geometriestützelement (eine Fläche oder Kante) auswählen. Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die benutzerdefinierte Randbedingung auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.

Symbole, die die fixierten Freiheitsgrade in allen eingeschränkten Richtungen der ausgewählten Geometrie zeigen, werden dargestellt.



5. Die Freiheitsgrade aktivieren, die in der nachfolgenden Analyse fixiert werden sollen.

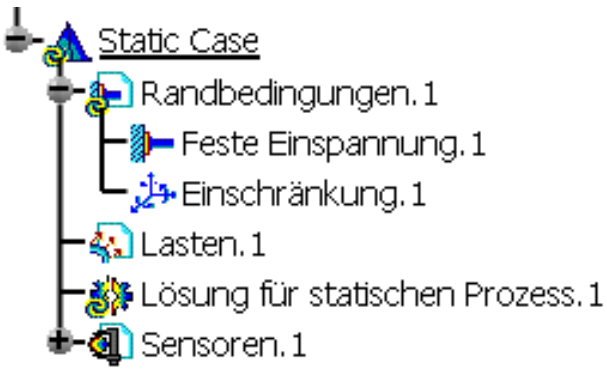
Es können bis zu sechs Richtungen für Freiheitsgrade pro Knoten festgelegt werden:

1. **Verschiebung 1** = Verschiebung in **x**
2. **Verschiebung 2** = Verschiebung in **y**
3. **Verschiebung 3** = Verschiebung in **z**
4. **Rotation 1** = Rotation in **x**
5. **Rotation 2** = Rotation in **y**
6. **Rotation 3** = Rotation in **z**

Beim Aktivieren der Optionen für **Rotationsbedingungen** darauf achten, dass die ausgewählten Elemente tatsächlich bei bestimmten Rotationen bedingt werden können.

6. **OK** anklicken, um die benutzerdefinierte Randbedingung zu erzeugen.

Ein Objekt **Einschränkung.1** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die benutzerdefinierte Randbedingung angeben oder die Spezifikationen für die benutzerdefinierte Randbedingung angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss eine Randbedingungsobjektgruppe durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Einschränkung' erzeugt wird.
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Objekte 'Einschränkung' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Einschränkung**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Benutzerdefinierte Randbedingung' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

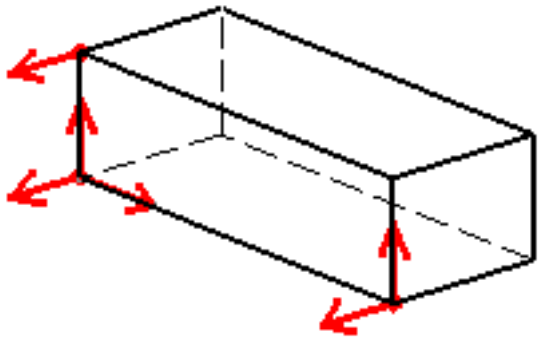
  Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Isostatische Randbedingungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine isostatische Randbedingung an einem Körper erzeugt wird.

Isostatische Randbedingungen sind statisch feste Randbedingungen, die das Stützen eines Körpers ermöglichen.

(Dies ist ein Beispiel für ein Teil, das isostatisch eingeschränkt ist)



bedeutet, dass in dieser Richtung kein Verschiebungsfreiheitsgrad mehr zur Verfügung steht.

Objekte 'Isostatische Randbedingung' gehören zu den Randbedingungsobjektgruppen.

Das Programm wählt automatisch drei Punkte aus und schränkt einige der Freiheitsgrade entsprechend der 3-2-1-Regel ein. Die resultierende Begrenzungsbedingung verhindert Verschiebungen und Drehungen des starren Körpers, ohne ihn überzubestimmen.

Sicherstellen, dass alle globalen Freiheitsgrade der Baugruppe fixiert sind, da sonst bei der statischen Berechnung eine globale Singularität entsteht (ein solches Modell ist nicht lösbar). Für eine einfache Korrektur des Modells (nur Statikanalyseprozess) wird die einmalige Abweichung der Baugruppe simuliert und nach der Berechnung angezeigt.

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

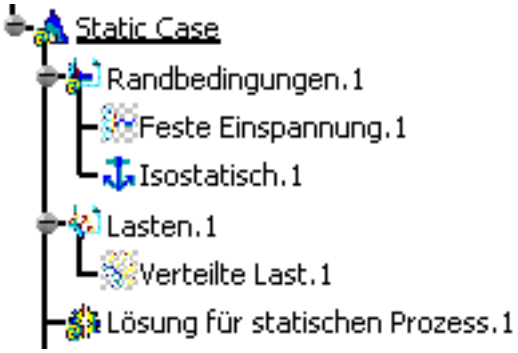
1. Das Symbol **Isostatische Randbedingung** anklicken.

   Das folgende Dialogfenster wird angezeigt.

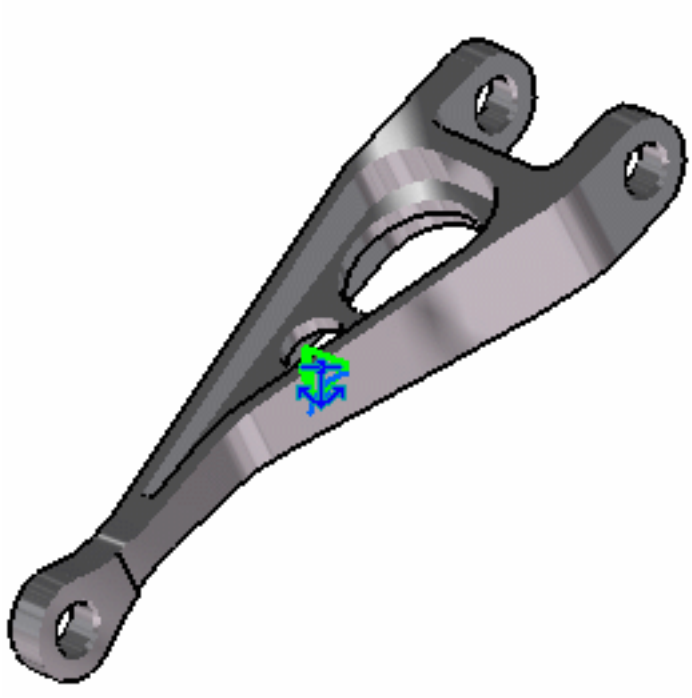
2. Die Kennung der Randbedingung kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. **OK** im Dialogfenster 'Isostatische Randbedingung' anklicken.

   Ein Objekt **Isostatisch.1 (Isostatic.1)** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Randbedingungen** angezeigt.



   In der Geometrie wird ein Symbol angezeigt.



Das Symbol 'Isostatisch' auf der Geometrie oder das Objekt **Isostatisch.1 (Isostatic.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken, um das Dialogfenster 'Isostatische Randbedingung' zu öffnen und gegebenenfalls den **Namen** zu ändern.

- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die isostatische Randbedingung angeben oder die Spezifikationen für die isostatische Randbedingung angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss eine Randbedingungsobjektgruppe durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Isostatische Randbedingung' erzeugt wird.
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht definiert, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Objekte 'Isostatische Randbedingung' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Komponentenstrukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Isostatische Randbedingung**:
  - **Darstellung der isostatischen Randbedingung auf dem Netz:** Die Umsetzung der Objektspezifikationen der isostatischen Randbedingung in Solver-Spezifikationen kann symbolisch an den betroffenen Netzknoten dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Randbedingungen**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Randbedingungsobjekte (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Randbedingungsspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Randbedingungsobjektgruppe angegebenen Knoteneinschränkungen. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Randbedingungsobjektgruppe.

  Weitere Informationen dazu siehe Feste Einspannungen erzeugen.

Lasten

Lastset erzeugen

Ein Lastset unter einem Statikanalyseprozess oder einem Vorverarbeitungsanalyseprozess einfügen.

Druck erzeugen

Drucklasten über eine Fläche generieren.

Verteilte Kraftsysteme

Verteilte Kräfte erzeugen

Ein verteiltes Kraftsystem entsprechend einer reinen Kraft in einem Punkt (gegebene Kraftresultierende und Nullmomentresultierende) generieren.

Verteiltes Moment erzeugen

Ein verteiltes Kraftsystem entsprechend einem reinen Paar (gegebene Momentresultierende und Nullkraftresultierende) generieren.

Lagerlast erzeugen

Kontaktlasten simulieren, die auf zylindrische Teile angewendet werden.

Kräfte importieren

Kräfte aus einer Textdatei oder einer Excel-Datei in eine Fläche oder ein virtuelles Teil importieren.

Momente importieren

Momente aus einer Text- oder Excel-Datei in eine Fläche importieren.

Dichte der Kraft

Streckenlast erzeugen

Ein Linienkraftfeld mit einer gegebenen einheitlichen Intensität an einer Teilkante generieren.

Flächenlast erzeugen

Ein Flächentraktionsfeld einer gegebenen einheitlichen Intensität an einer Teilfläche generieren.

Dichte der Volumenkraft erzeugen

Ein Volumenkraftfeld einer gegebenen einheitlichen Intensität an einem Teil generieren.

Dichte der Kraft erzeugen

Das Äquivalent der vorhandenen Strecken- und Flächenlasten und Körperkraft generieren, indem lediglich eine Kraft in Newton (N) eingegeben wird.

Körperbewegungslasten

Beschleunigung erzeugen

Ein uniformes Beschleunigungsfeld über einem Teil generieren.

Rotationen erzeugen

Ein linear variierendes Beschleunigungsfeld über ein Teil generieren.

Erzwungene Verschiebungen erzeugen

Der eingeschränkten geometrischen Auswahl Verschiebungswerte ungleich null zuordnen.

Temperatur

Temperaturfeld erzeugen

Einen Hauptkörper mit einer bestimmten Temperatur laden.

Temperaturfeld aus Thermolösung importieren

Einen Körper mit Temperatur laden, die aus einer vorhandenen thermischen Lösung importiert wurde.

Zusammengesetzte Lasten

Kombinierte Lasten erzeugen

Kombinierte Lasten erzeugen.

Zusammengesetzte Lasten erzeugen

Zusammengesetzte Lasten erzeugen.

Druck erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Druck an einer Flächengeometrie erzeugt wird.

Druckkräfte sind intensive Lasten, die einheitliche skalare Druckfelder darstellen, die auf Flächengeometrien angewendet werden. Die Richtung der Kraft ist überall senkrecht zu der Fläche.

Objekte **Druck** gehören zu den Objektgruppen **Lasten**.
Die Einheiten sind Druckeinheiten (normalerweise **N/m²** in SI).

Druck kann auf folgende Stützelemente angewendet werden.

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Druck** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Druck' wird angezeigt.

2. Die Kennung der Drucklast kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Den Wert des skalaren Drucks festlegen. Ein positiver Wert beschreibt einen Druck, der auf die Materialseite der ausgewählten Fläche wirkt.
4. Die Option **Datenzuordnung** aktivieren.

Die Funktion 'Datenzuordnung' ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Weitere Informationen zur Funktion **Datenzuordnung** und zu Datenzuordnungsdateien enthält der Abschnitt Datenzuordnung im Kapitel *Häufig gestellte Fragen*.

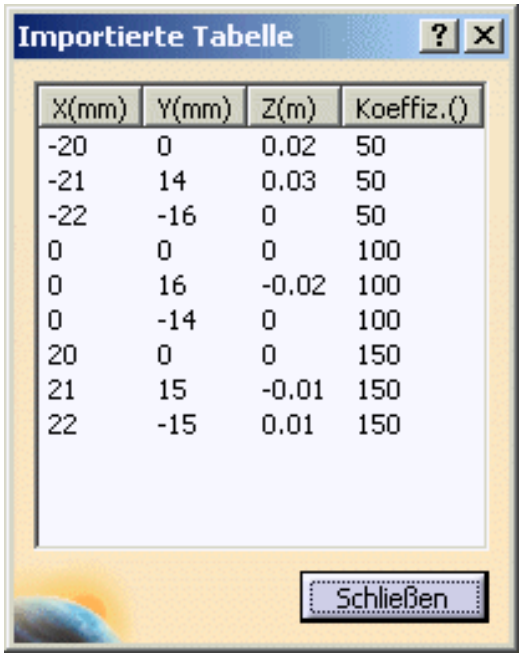
5. Die Schaltfläche **Durchsuchen** im Dialogfenster 'Druck' anklicken und die gewünschte externe Datei laden. Sicherstellen, dass der Dateityp tatsächlich ***.txt** lautet.

Im Dateibrowser kann die gewünschte Datei ausgewählt werden.
In diesem Beispiel die Datei **MappingFileExample.txt** aus dem Beispielverzeichnis auswählen.

Beim Anklicken von **Öffnen** wird das Dialogfenster 'Druck' aktualisiert.

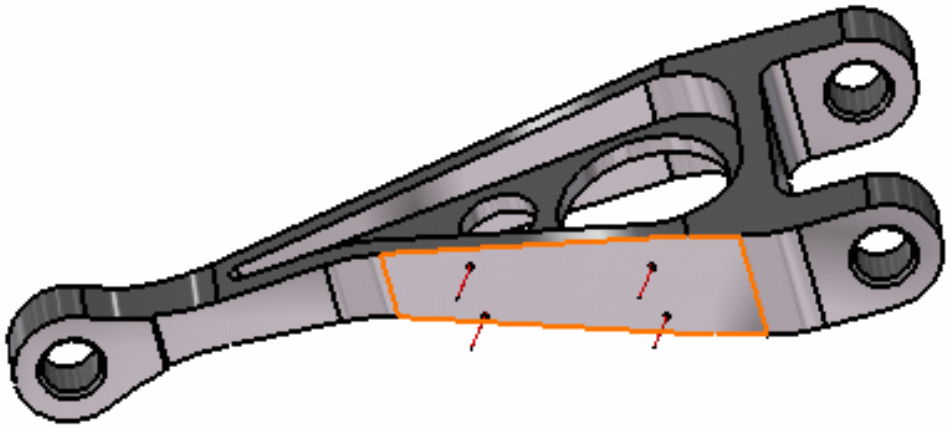
Mit der Schaltfläche **Anzeigen** kann nun die importierte Datei in der Sitzung dargestellt

werden. Wird die Datei, auf die verwiesen wird, nun geändert, werden die Werte synchronisiert und die Lastkomponente wird ungültig gemacht.



6. Das Geomeriestützelement (eine Teilfläche) auswählen, auf das der Druck angewendet werden soll. Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um den Druck auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.
Mehrere Pfeile, die den Druck symbolisieren, werden angezeigt.



Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.

Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

7. **OK** im Dialogfenster 'Druck' anklicken.

Ein Objekt **Druck** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.

- Der Benutzer kann entweder die Fläche auswählen und dann den Wert für den Druck angeben oder den Wert für den Druck angeben und anschließend die Fläche auswählen.
- Wenn andere Flächen ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Drucklasten erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe Drucklasten erzeugen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Druck' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist).
- Druckobjekte können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts im Strukturbaum bearbeitet werden.

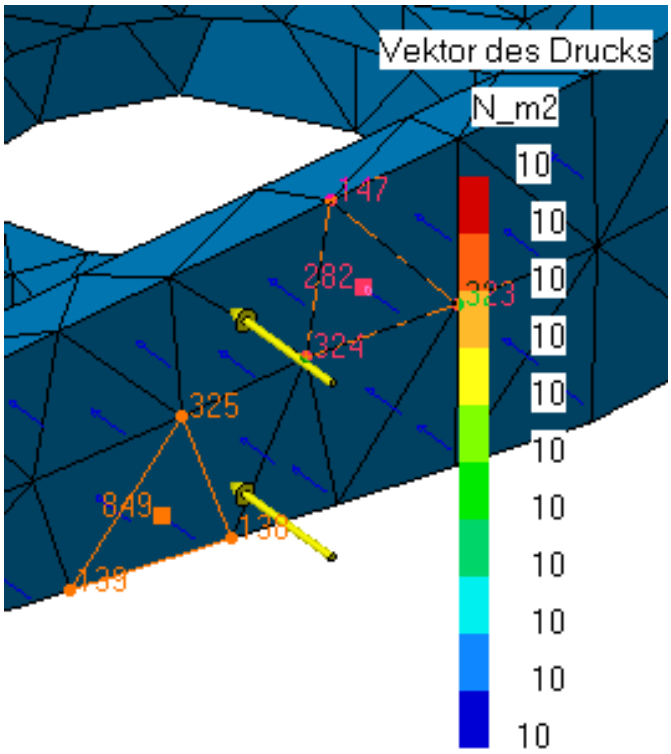
Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Druck**:
  - **Darstellung der Drucklast auf dem Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Druck' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzelementen symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

Mit der rechten Maustaste das Objekt 'Druck' anklicken und die Option 'Darstellung der Drucklast auf dem Netz' auswählen.



- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

    Eine Objektgruppe **Lasten** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bild generieren** auswählen.

    Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt. Bilder können durch Anklicken in der Liste ausgewählt werden.

Die resultierende Bildfolge wird durch Superposition erzielt.

Weitere Informationen zur Bildgenerierung enthält der Abschnitt Bilder generieren.

- **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Objektgruppe **Lasten**.

  Die Objektgruppe **Lasten** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.

  Die **.html**-Teilberichtsdatei wird angezeigt.

Name:LoadSet.1

resultierende Kraft:

Fx = -2.785e-003 N
Fy = -1.888e-002 N
Fz = 3.824e-006 N
Mx = 3.420e-007 Nxm
My = -4.126e-007 Nxm
Mz = -6.261e-004 Nxm

- **Objektgruppe 'Selbstausgleichende Lasten'**: bereits als **Inertia Relief** (Trägheitsentlastung) benannt.
  Die Objektgruppe **Lasten** doppelt anklicken. Das Dialogfenster 'Lasten' wird angezeigt:

Im Dialogfenster 'Lasten' kann ausgewählt werden, ob Selbstausgleich auf die Last angewendet werden soll. Wenn diese Option aktiviert ist, werden automatisch Trägheitskräfte hinzugefügt, um die externen Lasten auszugleichen. Die globale Last entspricht somit null. Diese Art der Belastung wird bei der Modellierung von freien Körpern verwendet, die konstanten externen Kräften ausgesetzt sind (z. B. eine Rakete beim Start).
Diese Option wird in der Regel mit der isostatischen Randbedingung kombiniert. In diesem Fall sind die Reaktionskräfte gleich null, wodurch ein freier Körper simuliert wird.

Verteilte Lasten erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine verteilte Last auf ein virtuelles Teil oder eine Geometrieauswahl angewendet wird.

Verteilte Lasten sind Kraftsysteme und statisch äquivalent mit einer gegebenen reinen Kraftresultierenden an einem bestimmten Punkt, verteilt auf ein virtuelles Teil oder auf eine Geometrieauswahl.

Verteilte Lasten dienen nicht dazu, Kraft gleichmäßig auf die ausgewählten Stützelemente zu verteilen. Hierfür wird die Verwendung von Dichten der Kraft oder Druck empfohlen.
Das genaue Verhalten der verteilten Last kann simuliert werden, indem ein bewegliches virtuelles Teil mit demselben Stützelement wie die verteilte Last erzeugt und eine punktuelle Last auf den Bearbeitungspunkt des Teils angewendet wird.
Die Ergebnisse hängen deshalb von der Vernetzung ab (alle Knoten werden bei der Verteilung gleichermaßen berücksichtigt).
Weitere Informationen hierzu siehe das Beispiel am Ende dieser Übung.

Die Einheiten sind Krafteinheiten (normalerweise **N** in SI).

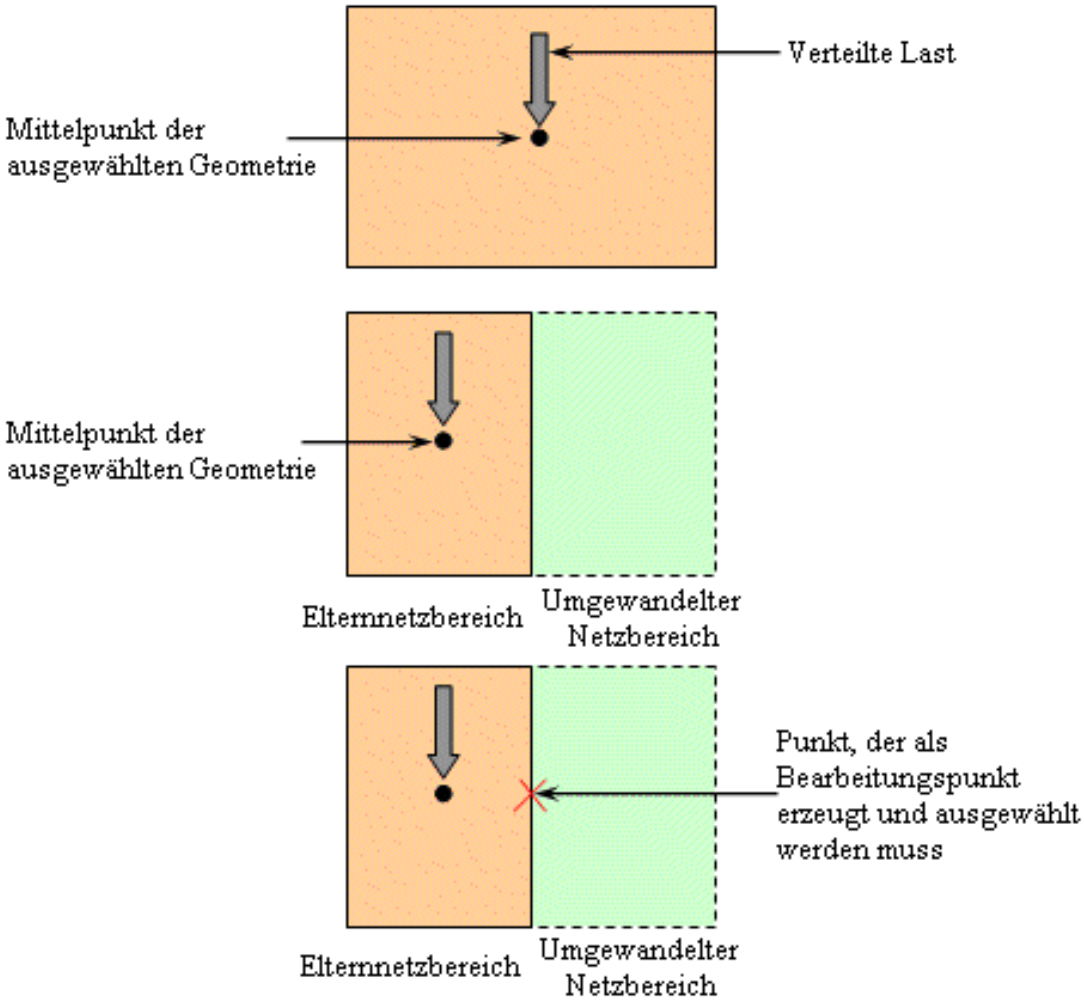
Der Benutzer gibt drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe der Kraftresultierenden an. Nach der Änderung eines dieser vier Werte werden die Vektorkomponenten der Kraftresultierenden und die Größe entsprechend dem letzten Dateneintrag aktualisiert. Der resultierende Kraftvektor bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.

Der Punkt, an dem die Kraftresultierende angewendet wird, ist automatisch wie folgt definiert:

- Bei erweiterten Geometrien ist dieser Punkt der Mittelpunkt der Geometrie.

  Wenn das ausgewählte geometrische Stützelement Zugriff auf mehrere Netzbereiche (z. B. transformierte Netzbereiche) gewährt, wird der standardmäßige Bearbeitungspunkt trotzdem in Bezug auf die Geometrie berechnet.

  In diesem Fall empfielt es sich sehr, einen vom Benutzer erzeugten Bearbeitungspunkt auszuwählen.



- Für virtuelle Teile ist dieser Punkt der Bearbeitungspunkt des virtuellen Teils.

Das angegebene System mit einer Kraft wird vom Programm wie folgt verarbeitet:

- Bei erweiterten Geometrien wird das System in ein äquivalentes Kraftsystem mit Verteilung über das ausgewählte Stützelement umgeformt.
- Bei virtuellen Teilen, die mit verformbaren Körpern verbunden sind, wird das System als ein vollständiges Kraftsystem an die gesamte verbundene Geometrie übertragen.

Objekte 'Verteilte Last' gehören zu den Objektgruppen **Lasten**.

Verteilte Kräfte können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche (homogene Auswahl)	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind (**Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen**).

1. Das Symbol **Verteilte Last** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Verteilte Last' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der Last kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es können die Stützelemente ausgewählt werden, auf die eine verteilte Last angewendet werden soll.
  Geometrie und Gruppen können mit Multiselektion ausgewählt werden. Die Multiselektion muss homogen sein.
  Für virtuelle Teile steht keine Multiselektion zur Verfügung. Außerdem können nicht gleichzeitig ein virtuelles Teil und eine Geometrie (oder eine Gruppe) ausgewählt werden.
- **Achsensystem:** Weitere Informationen hierzu siehe Schritt 3.
- **Kraftvektor:** Es können die drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe der Kraftresultierenden angegeben werden. Der resultierende Kraftvektor bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.
- **Bearbeitungspunkt:** Es kann ein Punkt (wenn als **Stützelement** Geometrien ausgewählt wurden) oder ein Bearbeitungspunkt eines virtuellen Teils (wenn als **Stützelement** ein virtuelles Teil ausgewählt wurde) ausgewählt werden.

2. Gegebenenfalls kann die Kennung der verteilten Last durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Den **Typ** festlegen.

Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ**Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten des resultierenden Kraftvektors.

- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystems **Global** werden die Komponenten des resultierenden Kraftvektors als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
- **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystems **Benutzer** werden die Komponenten des resultierenden Kraftvektors als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
  Zum Auswählen eines **benutzerdefinierten** Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

- Die Richtung des resultierenden Kraftvektors kann mit dem Kompass definiert werden.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

4. Werte für die Komponenten **X, Y, Z** des resultierenden Kraftvektors eingeben.

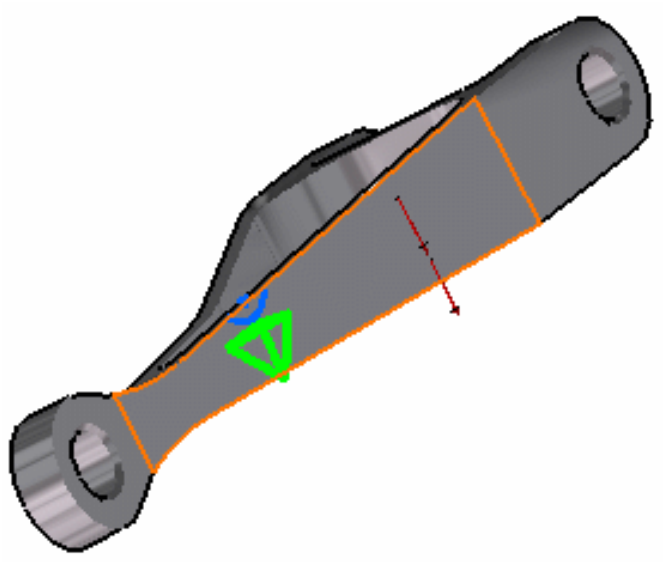
   Beispielsweise **-50 N** als **Z**-Wert eingeben.

   Die verbleibenden drei Felder werden automatisch berechnet und angezeigt.

   Die Ausrichtung der dargestellten Symbole gibt auch die Änderung wieder, sobald das Stützelement ausgewählt wird.

5. Das Stützelement (ein virtuelles Teil oder eine Geometrie) auswählen, an dem der resultierende Kraftvektor am vordefinierten Punkt angewendet werden soll.

   Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.



Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die verteilte Last auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.

Am Anwendungspunkt des Stützelements wird ein Symbol für das resultierende Kraftäquivalent zu der verteilten Last angezeigt, um das Eingangskraftsystem darzustellen.

Das Dialogfenster 'Verteilte Last' wird nun wie abgebildet angezeigt:

Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.

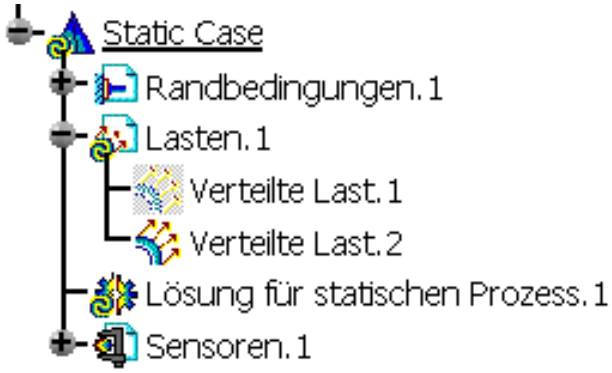
Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt

Netzbereiche auswählen.

6. Optional einen Punkt als **Steuerroutine** auswählen.

7. **OK** anklicken.

Ein Objekt **Distributed Force.2 (Verteilte Last.2)** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.

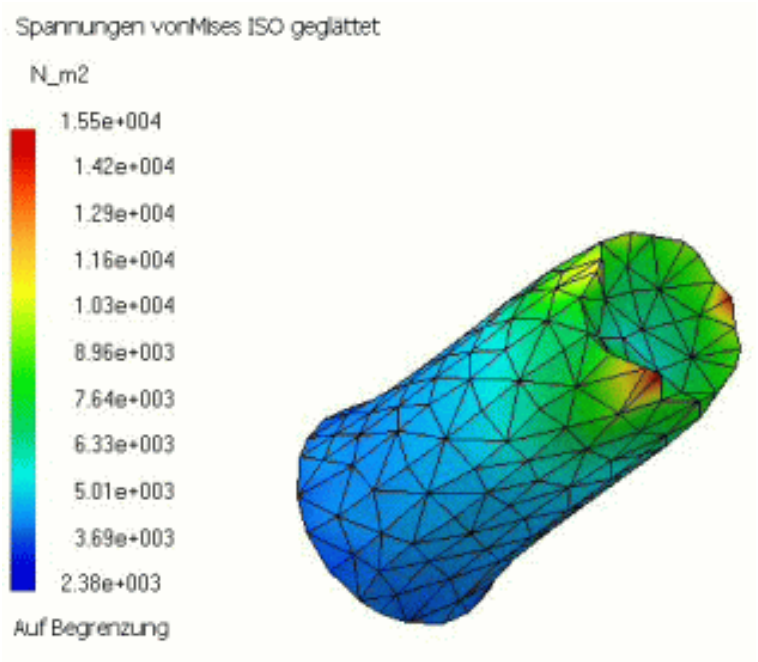


Es ist zu beachten, dass die **verteilte Last** direkt auf die Knoten des ausgewählten Elements angewendet wird, während eine **Flächenlastkraft** oder ein **Druck** auf die Teilflächen des ausgewählten Elements angewendet wird. Die letztgenannte Kraft ist weitaus exakter und sollte immer dann verwendet werden, wenn sie der verteilten Kraft entspricht.

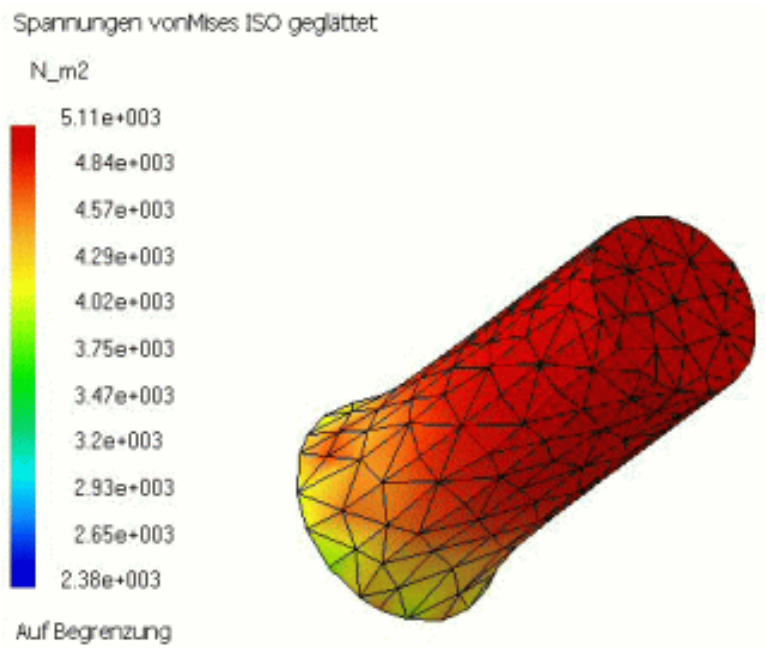
Als Beispiel soll ein grob vernetzter Zylinder betrachtet werden, dessen obere Fläche einer verteilten Last ausgesetzt wurde und dessen untere Fläche fest eingespannt ist. Da die Knoten an den Kanten über weniger Nachbarn verfügen als die innen liegenden Knoten, sind diese wesentlich stärkeren Zugkräften ausgesetzt als die innen liegenden Knoten, so dass dies in der Nähe der Kanten zu fehlerhaften Ergebnissen führt. Damit korrekte Ergebnisse erzielt werden können, ist eine Verfeinerung des Netzes erforderlich.
Dagegen ermöglicht die Flächenlastkraft eine gleichmäßigere und präzisere Abweichung.

Es kann DistribForce.CATAnalysis geöffnet und das gesamte Modell berechnet werden.

Im Folgenden wird das Ergebnis nach Anwenden einer verteilten Last veranschaulicht: (erster statischer Prozess)



Im Folgenden wird das Ergebnis nach Anwenden einer Flächenlastkraft veranschaulicht: (zweiter statischer Prozess)



Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Verteilte Last**:
  - **Darstellung der Bedingung auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Verteilte Last' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion erzeugt wurde.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
    Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.
  - Durch doppeltes Anklicken der Objektgruppe **Lasten** wird das Dialogfenster 'Lasten' angezeigt, in dem ausgewählt werden kann, ob Selbstausgleich auf die Last angewendet werden soll. Verwendungsbeispiel: Wenn diese Option in Verbindung mit isostatischen Spezifikationen angewendet wird, ermöglicht sie die Simulation von Lasten auf freien Körpern. Wenn diese Option aktiviert wird, ergibt sich das Trägheitszentrum null.

Momente erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Moment erzeugt wird, das auf ein virtuelles Teil oder eine Geometrieauswahl angewendet wird.

Momente sind Kraftsysteme und statisch äquivalent mit einem gegebenen reinen Paar (einzelne Momentresultierende), verteilt auf ein virtuelles Teil oder auf eine Geometrieauswahl.
Objekte 'Moment' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'.

Der Benutzer gibt drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe der Momentresultierenden an. Nach der Änderung eines dieser vier Werte werden die Vektorkomponenten der Momentresultierenden und die Größe entsprechend dem letzten Dateneintrag aktualisiert. Der resultierende Momentvektor bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.

Das gegebene reine paarweise System wird vom Programm wie folgt verarbeitet:

- Bei erweiterten Geometrien wird das System in ein äquivalentes Kraftsystem mit Verteilung über das ausgewählte Stützelement umgeformt.
- Bei virtuellen Teilen, die mit verformbaren Körpern verbunden sind, wird das System als ein vollständiges Kraftsystem an die gesamte verbundene Geometrie übertragen.

Der Punkt, an dem das Paar angewendet wird, ist beliebig.

Die Einheiten sind Momenteinheiten (normalerweise **Nm** in SI).

Momente können auf folgende Stützelemente angewendet werden.

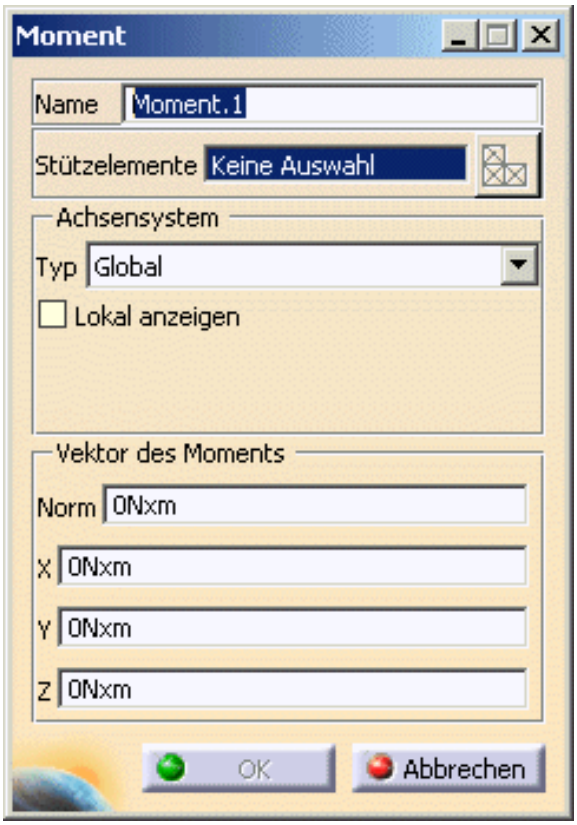
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche (homogene Auswahl)	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Moment** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Moment' wird angezeigt.



2. Die Kennung des Moments kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Den Typ des Achsensystems festlegen.

   Das kombinierte Feld **Typ** ermöglicht die Wahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** für die Eingabe der Komponenten des resultierenden Momentvektors.

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten des resultierenden Momentvektors als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten des resultierenden Momentvektors als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

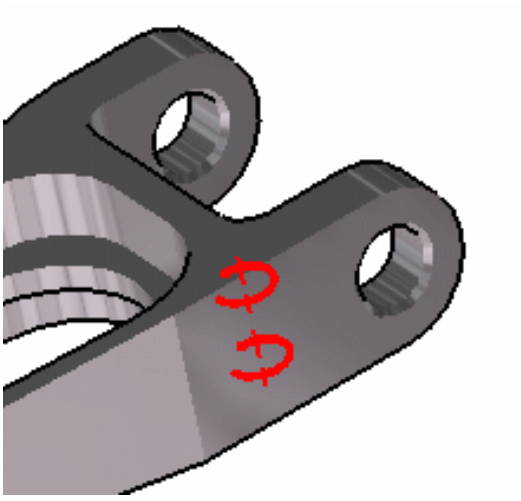
Zum Auswählen eines **benutzerdefinierten Achsensystems** muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

- Die Richtung des resultierenden Momentvektors kann mit dem Kompass definiert werden.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

4. Das Stützelement (ein virtuelles Teil oder eine Geometrie) auswählen, an dem der resultierende Momentvektor angewendet werden soll.

   Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

   Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um das Moment auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.
   Ein Symbol für das resultierende Äquivalent zu dem Moment wird am Anwendungspunkt des Stützelements angezeigt, um das Eingangskraftsystem darzustellen.



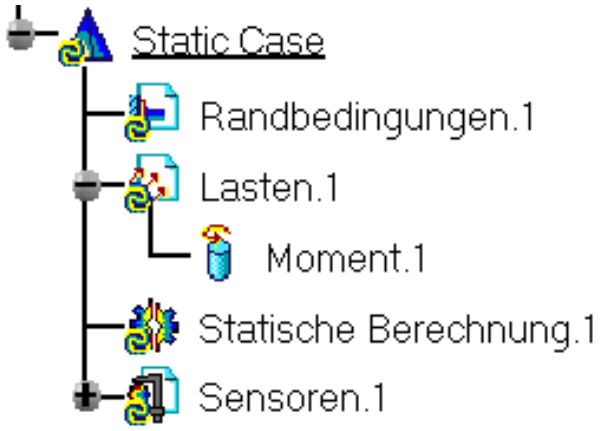
   Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

5. Werte für die Komponenten **X, Y, Z** des resultierenden Momentvektors eingeben: Der entsprechende Wert für **Norm** wird automatisch berechnet und angezeigt.

Die dargestellte Symbolausrichtung wird ebenfalls aktualisiert und spiegelt die Änderung wider.

6. **OK** im Dialogfenster 'Moment' anklicken.

Ein Objekt **Moment** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für das Moment angeben oder die Spezifikationen für das Moment angeben und anschließend das Stützelement auswählen.
- Wenn mehrere geometrische Stützelemente ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl Momente erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe Momente erzeugen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Strukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Moment' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Momentobjekte können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Moment**:
  - **Darstellung des Moments auf dem Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen zu dem Objekt 'Moment' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu

Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

- **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
  Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

- Durch **doppeltes Anklicken** der Objektgruppe 'Lasten' wird das Dialogfenster 'Lasten' angezeigt, in dem ausgewählt werden kann, ob Selbstausgleich auf die Last angewendet werden soll. Verwendungsbeispiel: Wenn diese Option in Verbindung mit isostatischen Spezifikationen angewendet wird, ermöglicht sie die Simulation von Lasten auf freien Körpern. Wenn diese Option aktiviert wird, ergibt sich das Trägheitszentrum null.

Lagerlast erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lagerlast auf eine ausgewählte Geometrie angewendet wird.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

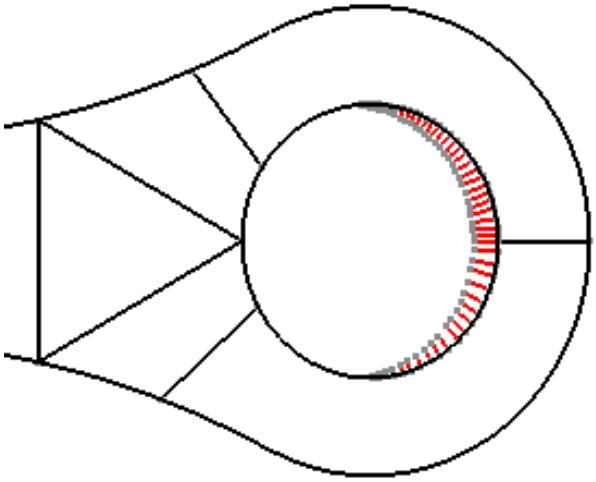
Lagerlasten sind simulierte Kontaktlasten, die auf zylindrische Teile angewendet werden.

Die Erzeugung von Lagerlasten erfolgt in einem einzigen Schritt und geht wesentlich schneller, als wenn zunächst ein virtuelles Teil und dann eine Last erzeugt wird. Auch die Berechnung ist weniger zeitaufwendig, da Lagerlasten weder teure Kontaktbalkenelemente noch virtuelle Netzbereiche erzeugen.

Der Benutzer wählt eine zylindrische Begrenzung des Teils. Jeder Typ der Drehungsfläche kann gewählt werden. Im Definitionsfenster 'Lagerlast' muss die resultierende Kontaktkraft (Richtung und Norm) angegeben werden. Die Komponenten der Kraft können entweder im Achsensystem 'Global' oder im Achsensystem 'Benutzer' angegeben werden (ähnlich der verteilten Kraft).

Lagerlasten sind flexibel, da der Winkelsektor, auf den die Kraft angewendet wird, ebenso geändert werden kann wie der Typ der Profilverteilung.

Anzeige der angewendeten sinusförmigen Traktion:



Objekte 'Lagerlasten' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'.

Lagerlasten können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige

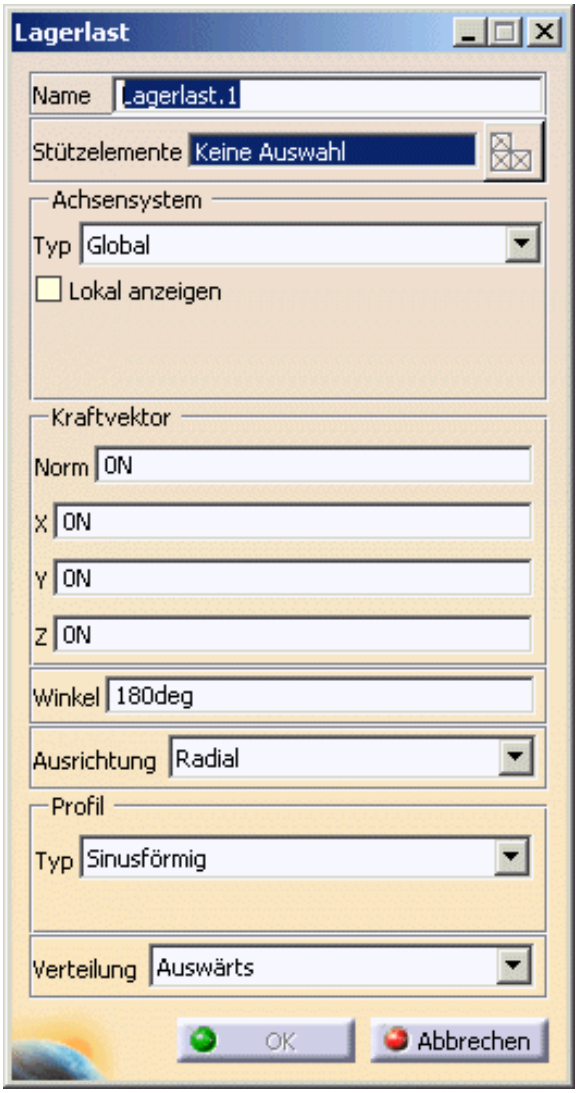
Zylindrische Fläche Kegel Drehfläche						

Das Dokument sample02.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Lagerlast** anklicken.

Das Dialogfenster 'Lagerlast' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name der Last kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es können zylindrische Flächen ausgewählt werden, auf die die Lagerlast angewendet werden soll.
  Es kann mit Multiselektion gearbeitet werden.

Bei Multiselektion müssen verschiedene zylindrische Flächen ausgewählt werden, nicht jedoch verschiedene Elemente derselben zylindrischen Fläche.

Wenn ein Normkraftvektor von **10 N** auf drei mit Multiselektion ausgewählte Flächen angewendet wird, die zu derselben Geometrie gehören, beträgt die Norm der globalen resultierenden Kraft **30 N** (anstatt **10 N**).

Um einen Normkraftvektor von **10 N** auf drei verschiedene zylindrische Flächen anzuwenden, können die folgenden Methoden gleichwertig eingesetzt werden:

- Drei Lagerlasten (für jede Lagerlast eine zylindrische Fläche auswählen) mit einem Normkraftvektor von **10 N** erzeugen.
- Eine Lagerlast (mit Multiselektion drei zylindrische Flächen auswählen) mit einem Normkraftvektor von **10 N** erzeugen.

Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.

Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

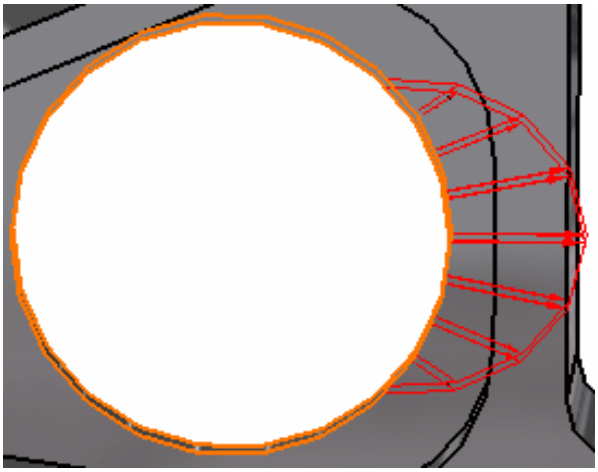
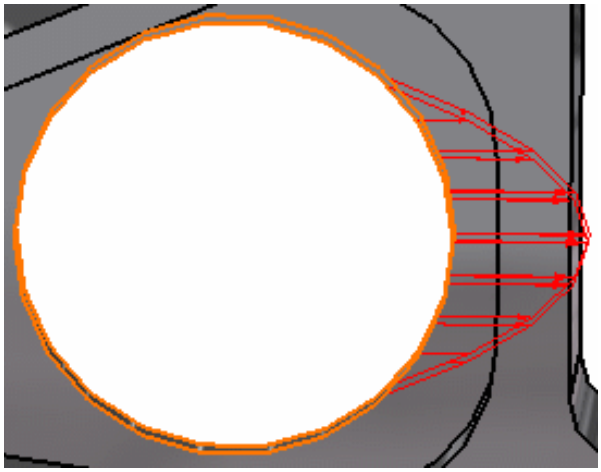
- **Achsensystemtyp:** Erlaubt die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten des resultierenden Kraftvektors.
  - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten des resultierenden Kraftvektors als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
  - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Benutzer** werden die Komponenten des resultierenden Kraftvektors als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

    Zum Auswählen eines Achsensystems **Benutzer** muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

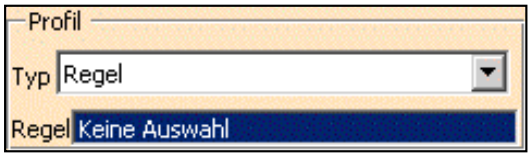
    Nur die Kraftvektorkomponente, die rechtwinklig zur Drehungsachse steht, wird berücksichtigt, da diese Komponente eine Kontaktkomponente ist.

- **Kraftvektor:** Erlaubt die Eingabe der drei Koordinaten des Kraftvektors (**X**, **Y**, **Z**).
- **Winkel:** Entspricht dem Winkel, über den die Kraft verteilt werden kann. Bei Eingabe eines Winkelwerts wird automatisch eine hochgradig präzise Voranzeige auf dem Modell dargestellt.
  180 ist der Standardwert, **< 180** ist nützlich, wenn ein positiver Sicherheitsbereich berücksichtigt werden soll, **> 180** ist nützlich, wenn ein negativer Sicherheitsbereich berücksichtigt werden soll.
- **Ausrichtung:** Bietet zwei Methoden für das Verteilen von Kräften:
  - **Radial:** Alle Kraftvektoren an den Netzknoten stehen in allen Punkten senkrecht zur Fläche. Dies wird im Allgemeinen für den Kraftkontakt verwendet.
  - **Parallel:** Alle Kraftvektoren an den Netzknoten stehen parallel zu den resultierenden Kraftvektoren. Dies kann sich im Falle bestimmter Lasten als nützlich erweisen.

Radial: Parallel:

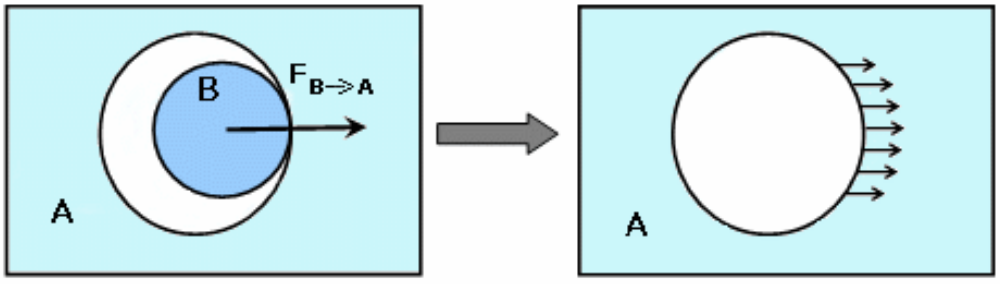
- **Profil:** Kann **sinusförmig**, **parabolisch** oder **Regel** sein und definiert, wie die Kraftintensität entsprechend dem Winkel variiert wird: **sinusförmig, parabolisch** oder entsprechend dem **Regeltyp.**
  - **Regel:** oder **F=f(Θ)** setzt voraus, dass eine formale Regel (formale Parameter) in Knowledge Advisor (Fog) definiert wurde. Unter der Bedingung, dass im Vorfeld unter **Tools > Optionen > Analyse & Simulation** (Registerkarte **Allgemein**) die Option **Beziehungen anzeigen** markiert wurde, kann die Komponente 'Regel' im Strukturbaum angezeigt werden. Die Komponente kann erst dann im Strukturbaum ausgewählt werden, wenn dieser formale Parameter im Feld 'Regel' (Dialogfenster 'Lagerlast') angezeigt wird.



Die Regel gibt die Kraftverteilung (Vektornorm) an, beeinflusst jedoch nicht die Ausrichtung der Kraft.

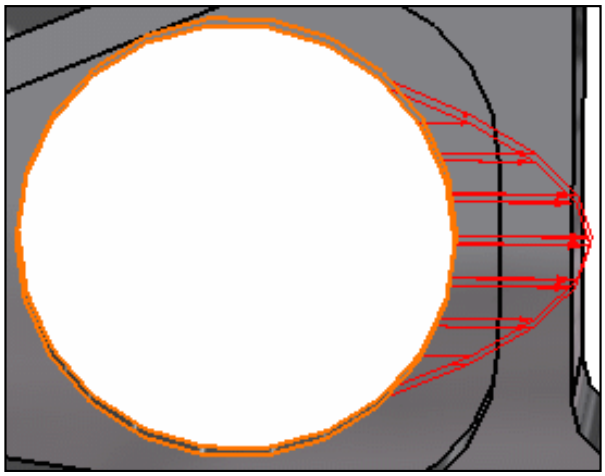
Die Ausrichtung der Kraft wird durch die Komponenten des **Kraftvektors** und die Option **Verteilung** festgelegt.

- **Verteilung**: Erlaubt die Angabe der Kraftverteilung.
  - **Auswärts**:

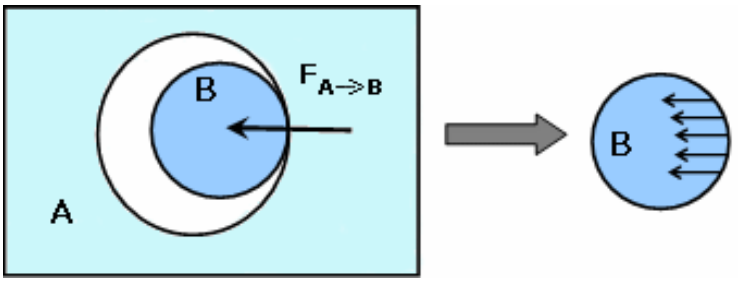


B drückt auf A

In diesem Beispiel sieht das Ergebnis wie folgt aus:

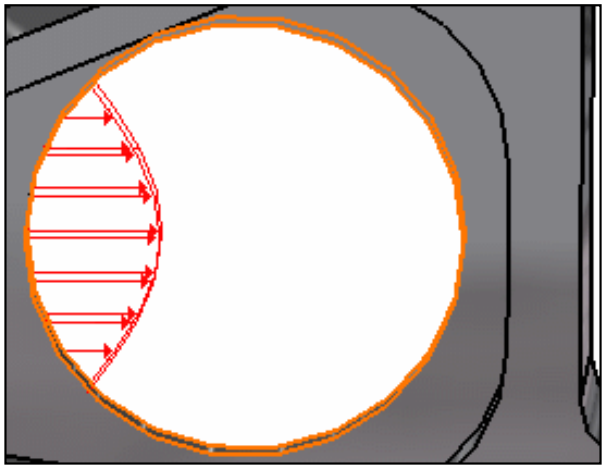


- **Einwärts**:



A drückt auf B

In diesem Beispiel sieht das Ergebnis wie folgt aus:



2. Die Kennung der Lagerlast lässt sich durch Bearbeiten des Felds **Name** ändern.
3. Die Option **Global** für **Achsensystemtyp** auswählen.
4. Werte für die Komponenten **X**, **Y**, **Z** des resultierenden Kraftvektors eingeben.

   Beispielsweise **-500 N** als **X**-Wert eingeben.

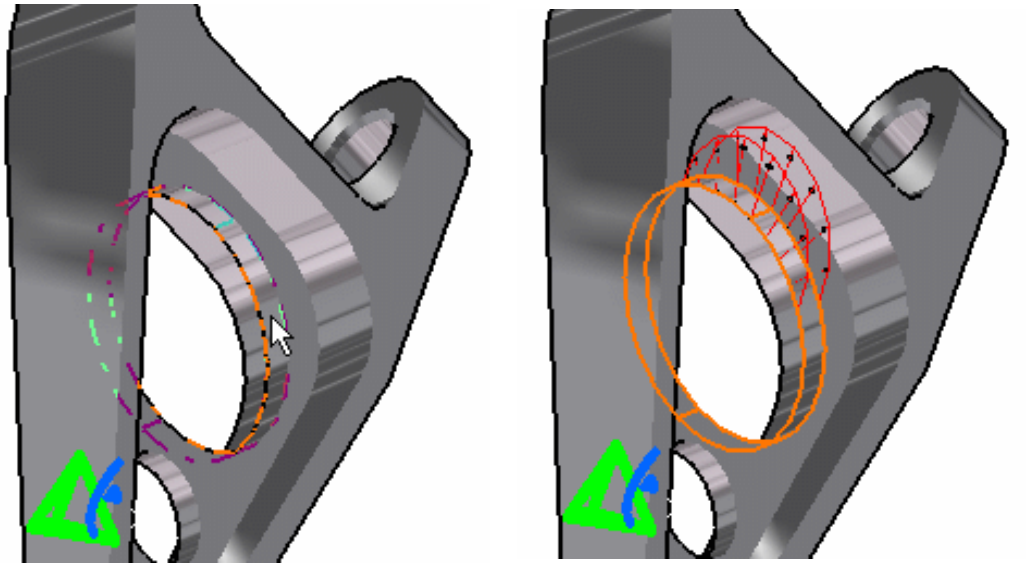
   Der entsprechende **Normwert** wird automatisch berechnet und angezeigt.

- Die Richtung des resultierenden Kraftvektors kann mit dem Kompass definiert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

5. Einen Wert für den Parameter **Winkel** eingeben. Beispielsweise **90 deg** als Wert für **Winkel** eingeben.
6. Das Stützelement (eine Geometrie) auswählen, auf das die resultierenden Lagerlastwerte angewendet werden sollen.

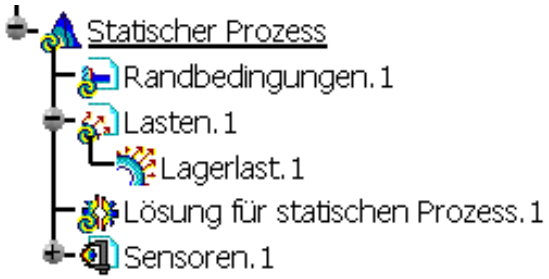
Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

Ausgewähltes Stützelement: Resultierende Last:



7. Die folgenden Optionen auswählen:
   - **Radial** für **Ausrichtung**
   - **Parabolisch** für **Profiltyp**
   - **Auswärts** für **Verteilung**
8. **OK** im Dialogfenster 'Lagerlast' anklicken.

Ein Objekt **Lagerlast** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder ein Stützelement auswählen und dann die Spezifikationen für die Lagerlast angeben oder er kann die Spezifikationen für die Lagerlast angeben und dann ein Stützelement auswählen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn im finiten Elementmodell mehrere Analyseprozesse definiert wurden, muss eine Objektgruppe 'Lasten' im Strukturbaum aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Lagerlast' erzeugt werden kann.
- Objekte 'Lagerlast' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der folgenden Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Lagerlast**:
  - **Darstellung der Lagerlast auf dem Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen für die Lagerlast in Solver-Spezifikationen kann symbolisch an den betroffenen Netzknoten dargestellt werden, vorausgesetzt, das Netz wurde vorher mit einer Berechnungsaktion generiert.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
    Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.
  - **Selbstausgleich**: Die Objektgruppe **Lasten** kann doppelt angeklickt werden, um automatisch Trägheitskräfte hinzuzufügen, die die externen Lasten ausgleichen.
    Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

Kräfte importieren

In dieser Übung wird gezeigt, wie Kräfte aus einer .xls-Datei importiert werden:

- In eine Fläche
- In ein virtuelles Teil

Beim Importieren von Kräften aus einer Datei werden Kräftedaten aus einer Text- oder Excel-Datei importiert und zugeordnet. Dies können Kräftedaten sein, die entweder vom Knoten des nächstgelegenen Elements extrapoliert oder direkt auf den zugehörigen Knoten angewendet werden. Dies ermöglicht die Übertragung von geringen Datenmengen.

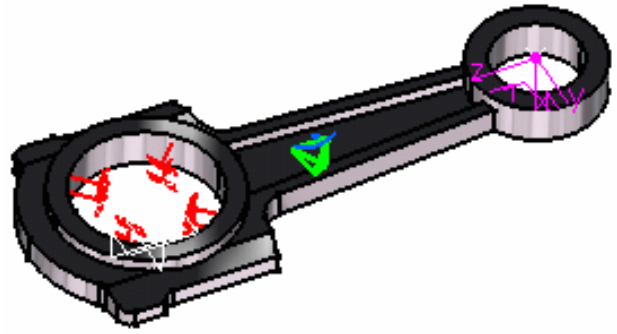
Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Importierte Kräfte können auf folgende Stützelemente angewendet werden.

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Teilfläche		▲	▲	▲	▲	

In eine Fläche

Das Dokument sample53.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



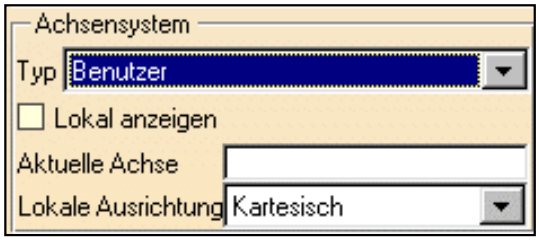
Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Importierte Kraft** anklicken.

Das Dialogfenster 'Importierte Kraft' wird angezeigt.

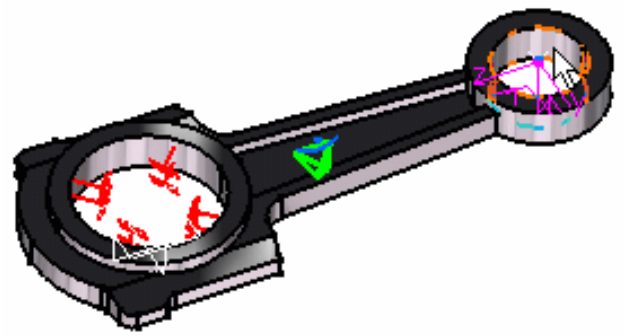
- **Name**
- **Stützelemente:** Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
  Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.
- **Achsensystem:** Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten des resultierenden Kraftvektors.
  - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten des Kraftvektors (in einer Datei) als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
  - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps **Benutzer** werden die Komponenten des Kraftvektors (in einer Datei) als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
    Zum Auswählen eines Achsensystems **Benutzer** muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

    Wenn der benutzerdefinierte Typ ausgewählt wird, stehen folgende Optionen zur Verfügung:



- Dateiauswahl: Die Schaltfläche **Durchsuchen** verwenden.
- Im Modell den **Zeichenrahmen anzeigen**, falls erforderlich.

2. Als **Stützelement** zum Importieren der Kraft die Fläche auswählen.

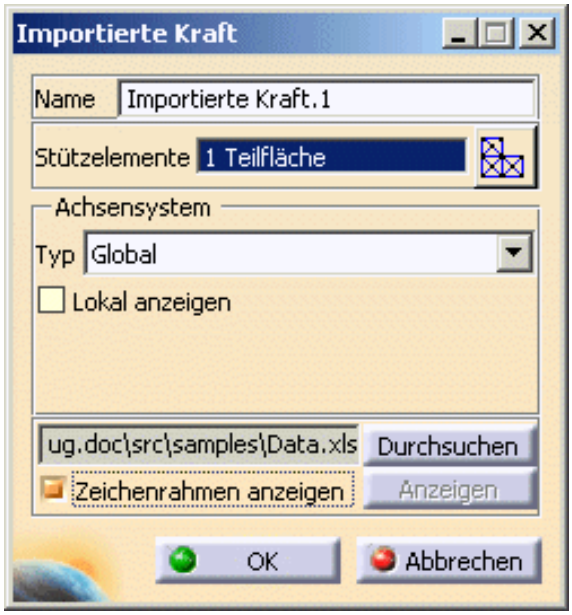


3. Die Schaltfläche **Durchsuchen** im Dialogfenster 'Importierte Kraft' anklicken, um die zu importierende Datei auszuwählen.

   In dem angezeigten Dialogfenster 'Dateiauswahl' kann ausgewählt werden, welche Datei importiert werden soll. In diesem Fall die Datei **Data.xls** auswählen.

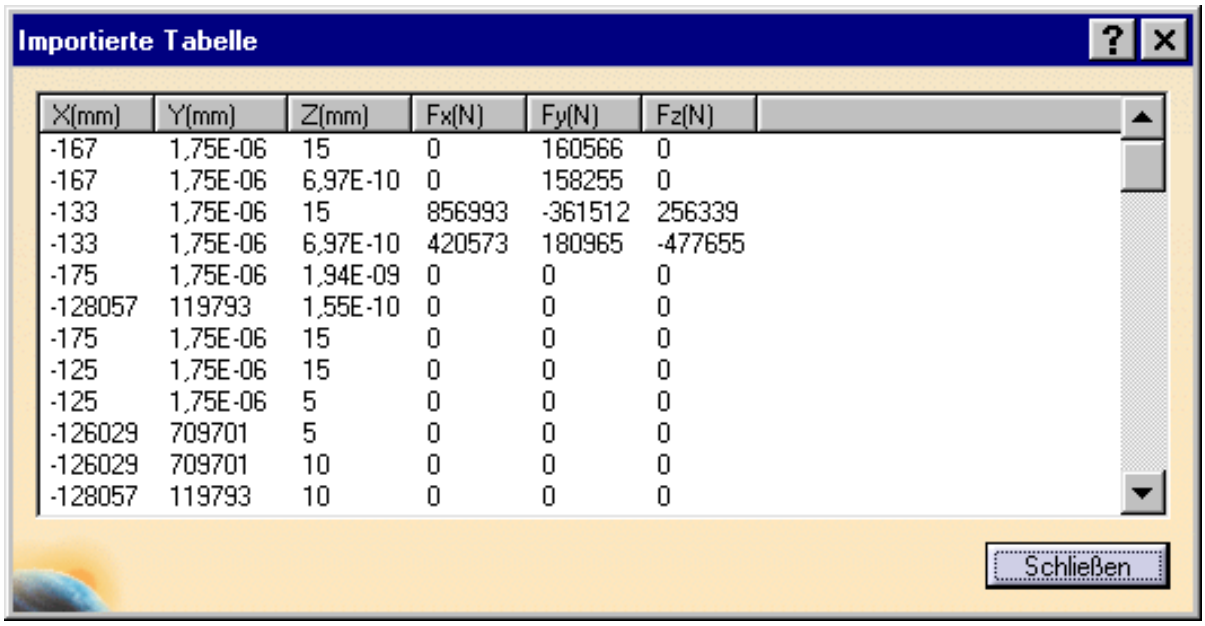
4. Nach dem Auswählen des Dateinamens die Schaltfläche **Öffnen** im Dialogfenster 'Dateiauswahl' anklicken.

   Das Dialogfenster 'Importierte Kraft' wird aktualisiert.



5. Falls erforderlich, die Schaltfläche **Anzeigen** anklicken, um das Dialogfenster 'Importierte Tabelle' für die ausgewählten Dateidaten anzuzeigen.

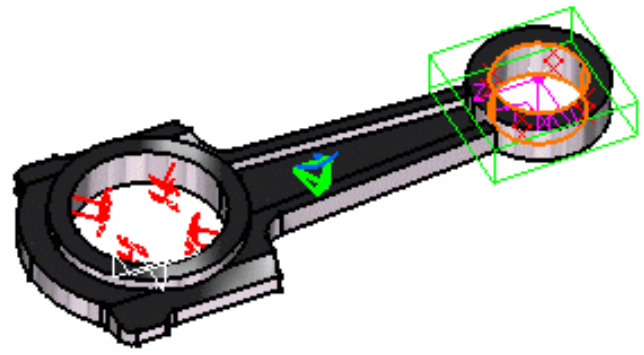
In diesem Fall wird die importierte Tabelle wie nachfolgend abgebildet angezeigt:



6. **Schließen** im Dialogfenster 'Importierte Tabelle' anklicken.

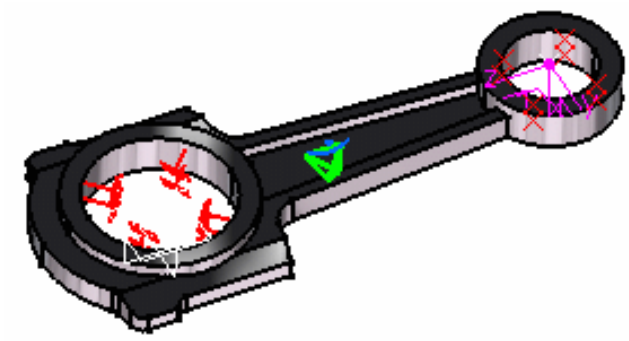
7. In diesem Fall wurde außerdem die Option **Zeichenrahmen anzeigen** aktiviert (wie im Dialogfenster oben gezeigt).

Das Modell wird wie abgebildet angezeigt:



8. **OK** im Dialogfenster 'Importierte Kraft' anklicken.

Das resultierende Modell wird wie abgebildet angezeigt:



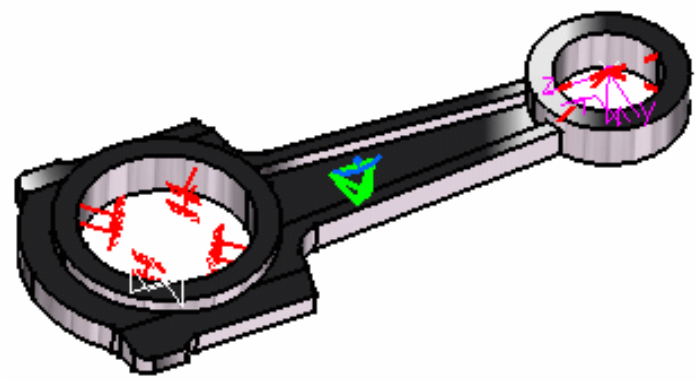
Die Komponente **Importierte Kräfte.1 (Imported Forces.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.

Für jeden Punkt in der Datendatei wird die zugehörige Kraft auf die drei nächstgelegenen Punkte des ausgewählten Stützelements in einer bestimmten Nachbarschaft verteilt. Andernfalls wird die Kraft nicht angewendet.

Wenn die Punktkoordinaten einem Knoten exakt entsprechen, wird die Kraft direkt auf diesen Knoten angewendet.
Punktkoordinaten werden als exakt einem Knoten entsprechend betrachtet, wenn der Abstand zwischen Punkt und Knoten kleiner oder gleich 10^{-7} **m** ist.

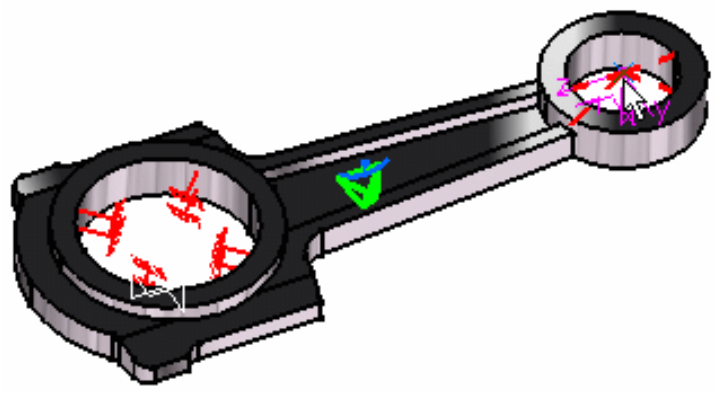
In ein virtuelles Teil

Das Dokument sample54.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Importierte Kraft** anklicken.
2. Einen Scheitelpunkt als **Stützelement** auswählen.



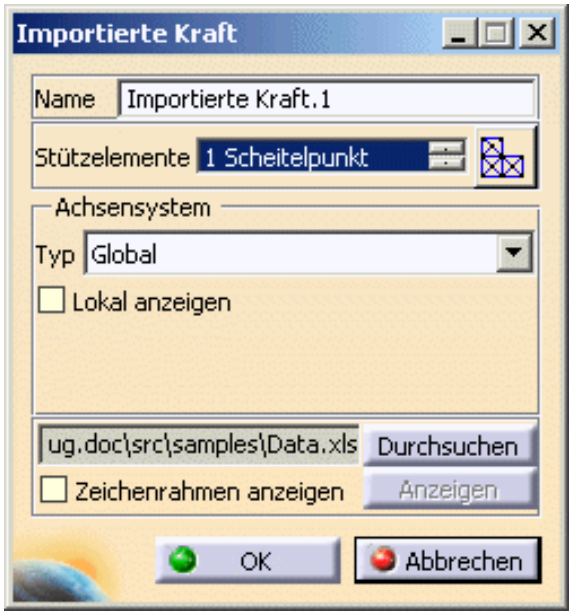
Das Dialogfenster 'Importierte Kraft' wird nun wie abgebildet angezeigt:

3. Die Schaltfläche 'Durchsuchen' anklicken, um die zu importierende Datei auszuwählen.

   In dem angezeigten Dialogfenster 'Dateiauswahl' kann ausgewählt werden, welche Datei importiert werden soll. In diesem Fall die Datei **Data.xls** auswählen.

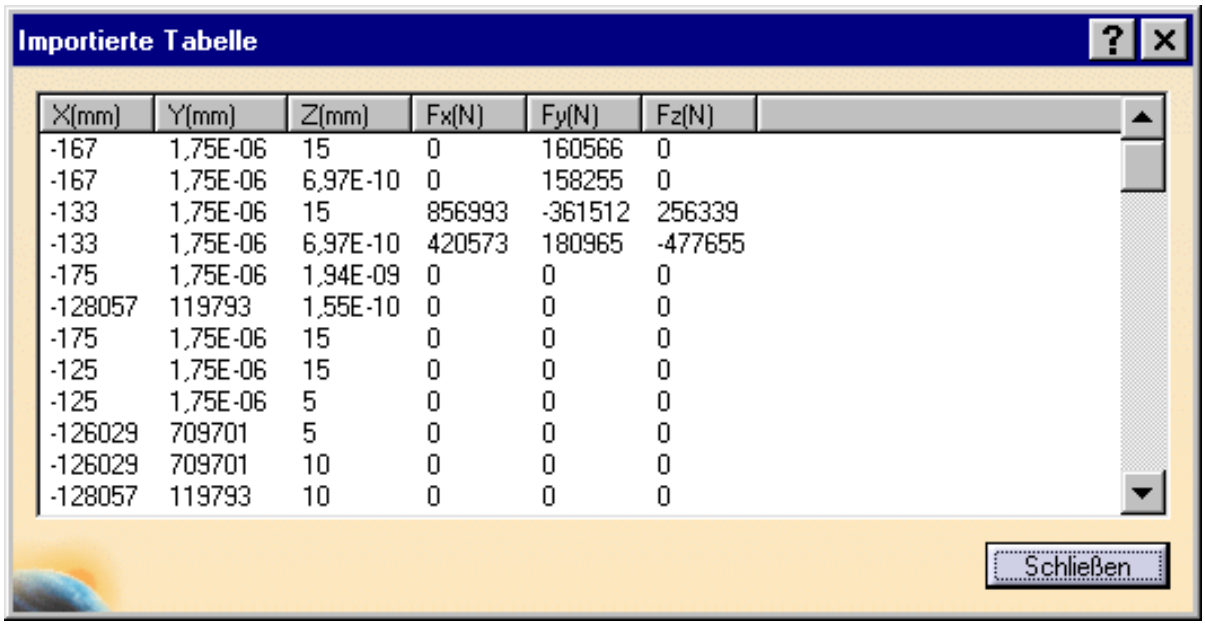
4. Nach dem Auswählen des Dateinamens die Schaltfläche **Öffnen** im Dialogfenster 'Dateiauswahl' anklicken.

Das Dialogfenster 'Importierte Kraft' wird aktualisiert.



5. Falls erforderlich, die Schaltfläche **Anzeigen** anklicken, um das Dialogfenster 'Importierte Tabelle' für die ausgewählten Dateidaten anzuzeigen.

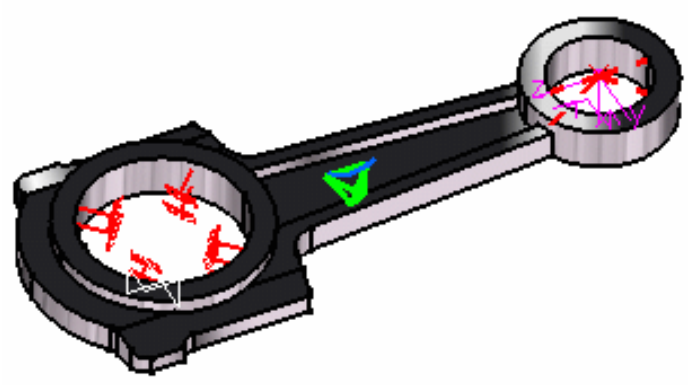
In diesem Fall wird die importierte Tabelle wie nachfolgend abgebildet angezeigt:



6. **Schließen** im Dialogfenster 'Importierte Tabelle' anklicken.

7. **OK** im Dialogfenster 'Importierte Kraft' anklicken.

Das Modell wird wie abgebildet angezeigt:



Wenn als Stützelement der importierten Kraft Folgendes ausgewählt wird:

- nur ein Bearbeitungspunkt (bei einem virtuellen Teil) - Alle Datendateikräfte in einer bestimmten Nachbarschaft des ausgewählten Bearbeitungspunkts werden direkt auf diesen Punkt angewendet. Andernfalls wird die Kraft nicht angewendet.

- mehrere Bearbeitungspunkte (bei mehreren virtuellen Teilen) - Die entsprechenden Lasten werden auf die Bearbeitungspunkte der virtuellen Teile verteilt.

Momente importieren

In dieser Übung wird gezeigt, wie Momente aus einer Textdatei in eine Fläche importiert werden.

Beim Importieren von Momenten aus einer Datei werden Momentdaten aus einer Text- oder Excel-Datei importiert und zugeordnet. Momente können ausschließlich auf Flächen importiert werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Importierte Momente können auf folgende Stützelemente angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Teilfläche		▲	▲	▲	▲	

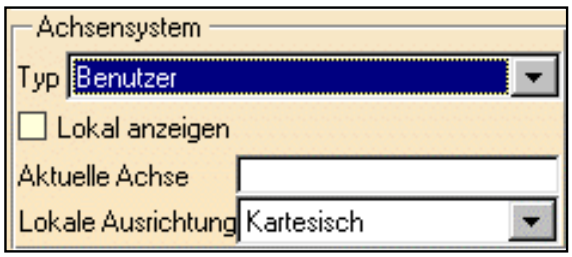
Das Dokument sample55.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Importiertes Moment** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Importiertes Moment' wird angezeigt.

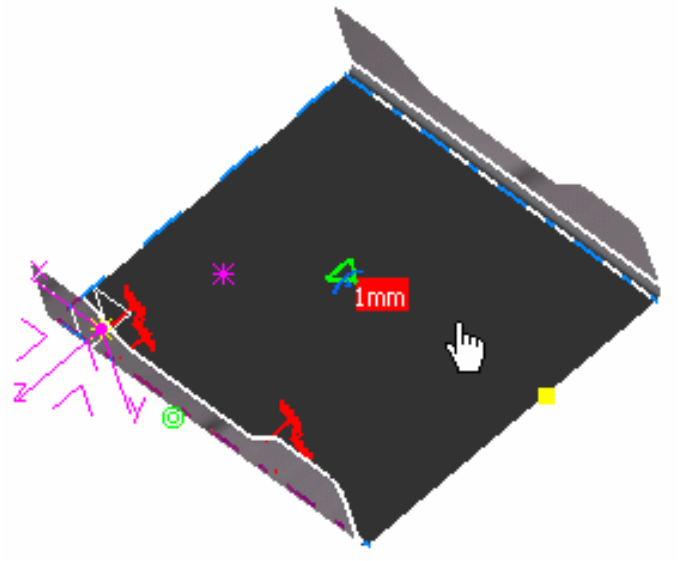
- **Name:** Der Name der Last kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
  Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.
- **Achsensystem:** Das kombinierte Feld **Achsensystem** ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten des resultierenden Momentvektors.
  - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten des Momentvektors (in einer Datei) als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
  - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps **Benutzer** werden die Komponenten des Momentvektors (in einer Datei) als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
    Zum Auswählen eines Achsensystemtyps **Benutzer** muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

    Wenn der benutzerdefinierte Typ ausgewählt wird, stehen folgende Optionen zur Verfügung:



- Dateiauswahl: Die Schaltfläche **Durchsuchen** verwenden, um die gewünschte Datei auszuwählen.
- Im Modell den **Zeichenrahmen anzeigen**, falls erforderlich.

2. Eine Fläche als **Stützelement** auswählen.



3. Die Schaltfläche **Durchsuchen** im Dialogfenster 'Importiertes Moment' anklicken, um die zu importierende Datei auszuwählen.

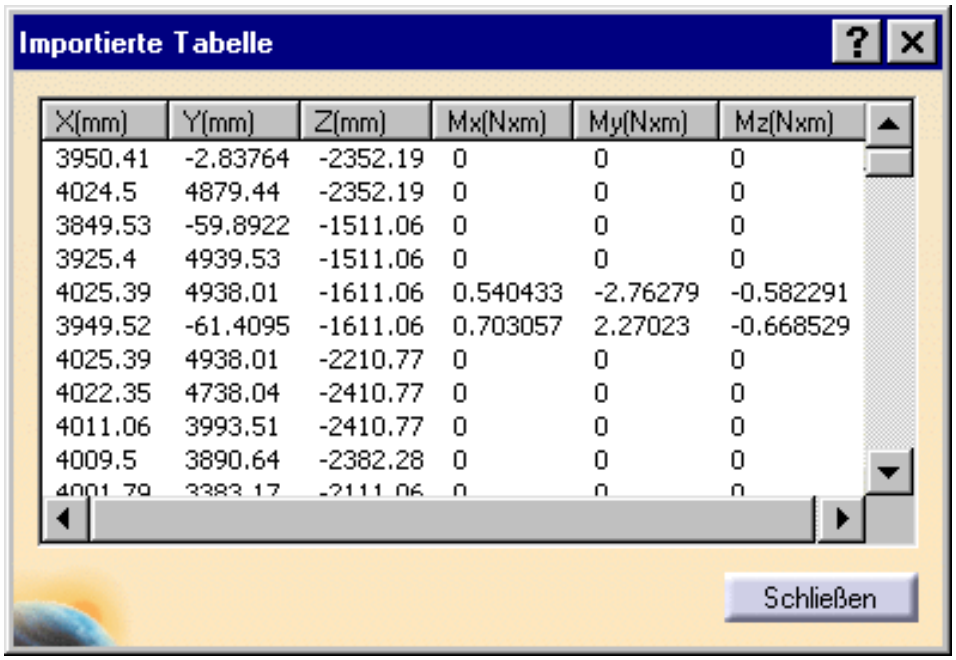
   In dem angezeigten Dialogfenster 'Dateiauswahl' kann ausgewählt werden, welche Datei importiert werden soll. In diesem Fall die Datei **DataFile.xls** aus dem Beispielverzeichnis auswählen.

4. Nach dem Auswählen des Dateinamens die Schaltfläche **Öffnen** im Dialogfenster 'Dateiauswahl' anklicken.

   Das Dialogfenster 'Importiertes Moment' wird aktualisiert.

5. Falls erforderlich, die Schaltfläche **Anzeigen** anklicken, um das Dialogfenster 'Importierte Tabelle' für die ausgewählten Dateidaten anzuzeigen.

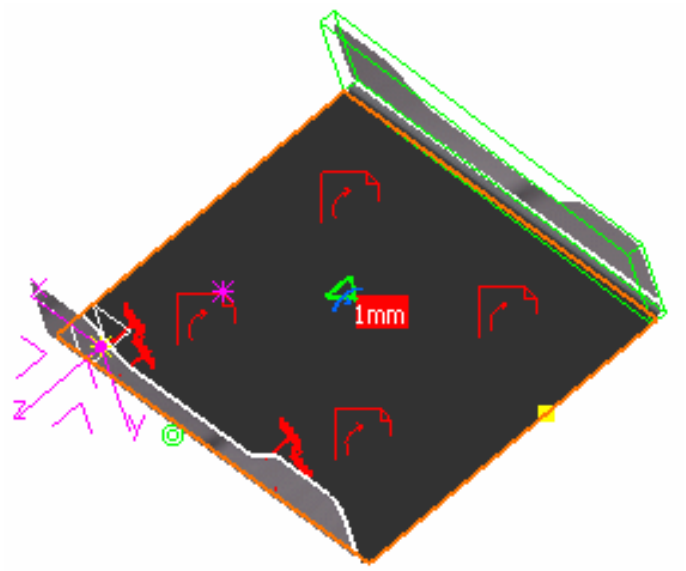
In diesem Fall wird die importierte Tabelle wie nachfolgend abgebildet angezeigt:



6. **Schließen** im Dialogfenster 'Importierte Tabelle' anklicken.

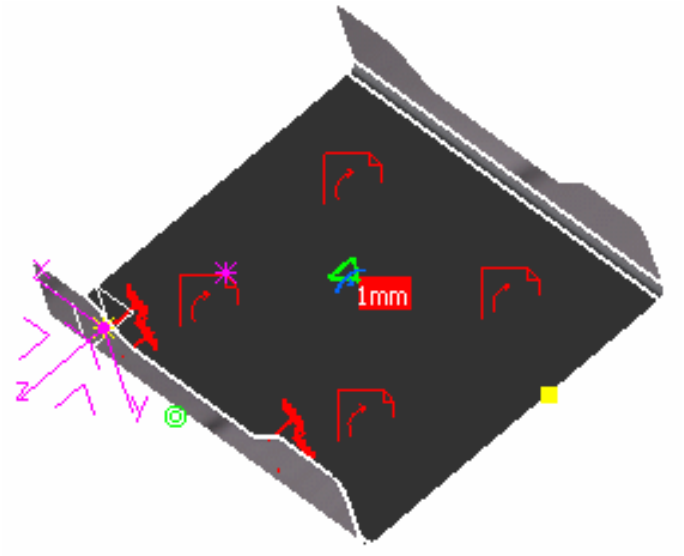
7. In diesem Fall wurde außerdem die Option **Zeichenrahmen anzeigen** aktiviert (wie im Dialogfenster oben gezeigt).

Das Modell wird wie abgebildet angezeigt: Die als Stützelement für das importierte Moment angegebene Fläche ist hervorgehoben.

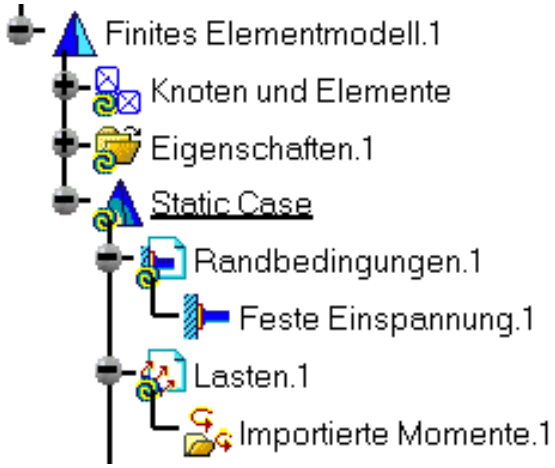


8. **OK** im Dialogfenster 'Importiertes Moment' anklicken.

Das resultierende Modell wird wie abgebildet angezeigt:



Die Komponente **Importierte Momente.1 (Imported Moments.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.



Für jeden Punkt in der Datendatei wird das zugehörige Moment auf die drei nächstgelegenen Knoten des ausgewählten Stützelements verteilt. Wenn die Punktkoordinaten einem Knoten entsprechen, wird das Moment direkt auf diesen Knoten angewendet.

Die Momente werden in entsprechende Kräfte umgewandelt.

Die Funktionsweise der importierten Momente unterscheidet sich je nach Art des ausgewählten Stützelements:

- Wenn Flächen als Stützelement ausgewählt wurden, funktionieren importierte Momente so wie importierte Kräfte, d. h. die Momente werden in entsprechende Kräfte umgewandelt und auf die drei nächstliegenden Knoten verteilt. Entsprechen die Punktkoordinaten der Datendatei einem Knoten, wird das importierte Moment jedoch nicht auf den Knoten angewendet, sondern in Momente auf den nächstliegenden Knoten umgewandelt.
- Bei Auswahl von Punkten oder Scheitelpunkten als Stützelemente werden die Momente direkt auf den nächstliegenden Knoten angewendet.

Streckenlast erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Streckenlast auf eine Flächengeometrie angewendet wird.

Streckenlasten sind intensive Lasten, die Lineartraktionsfelder einer einheitlichen Größe darstellen, die auf Kurvengeometrien angewendet werden.
Objekte 'Streckenlast' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'.

Der Benutzer gibt drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe des Felds an. Nach der Änderung eines dieser vier Werte werden die Vektorkomponenten der Lineartraktion und die Größe entsprechend dem letzten Dateneintrag aktualisiert. Der Lineartraktionsvektor bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.

Die Einheiten sind Lineartraktionseinheiten (normalerweise N/m in SI).

Streckenlast kann auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Kante	▲	▲	▲	▲	▲	

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

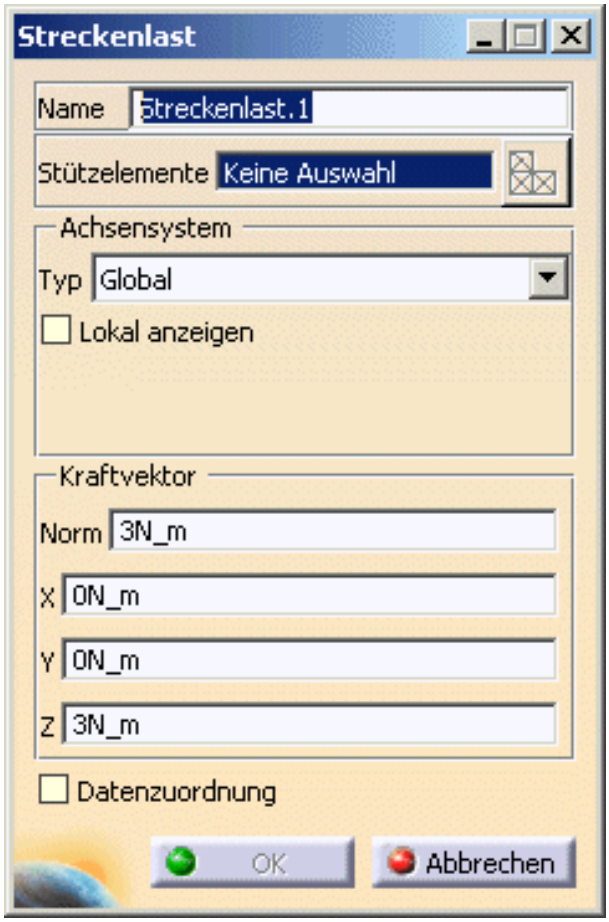
Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Streckenlast** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Streckenlast' wird angezeigt.

2. Die Kennung der Streckenlast kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Den Typ des Achsensystems festlegen.



Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global**, **Implizit** und **Benutzerdefiniert** für die Eingabe der Komponenten des Lineartraktions-Feldvektors:

- **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten des Flächentraktionsfelds als relativ zum fixierten globalen Koordinatensystem interpretiert.
- **Implizit:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Implizit** werden die Komponenten des Lineartraktionsfelds als relativ zum lokalen variablen Koordinatensystem interpretiert, dessen Typ von der Stützgeometrie abhängt.
- **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps **Benutzer** werden die Komponenten des Lineartraktionsfelds als relativ zum angegebenen Koordinatensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem von der Auswahl des Achsentyps ab.

Zum Auswählen eines Achsensystemtyps **Benutzer** muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

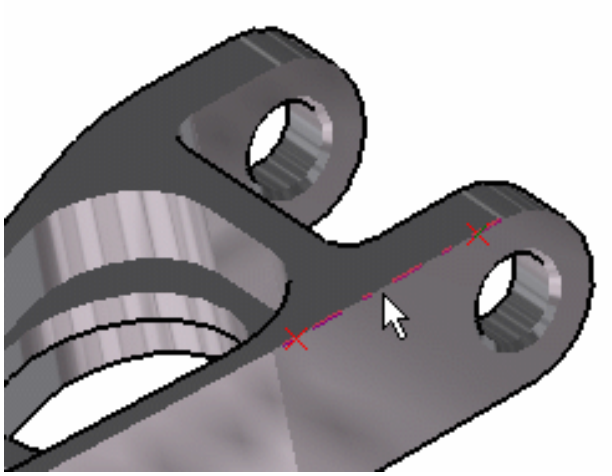
Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Benutzer** ermöglicht das kombinierte Feld **lokale Ausrichtung** darüber hinaus die Auswahl zwischen den lokalen Achsenausrichtungen **Kartesisch**, **Zylindrisch** und **Sphärisch**.

- **Kartesisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
- **Zylindrisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
- **Sphärisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den sphärischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- Die Richtung des Lineartraktionsfelds kann mit dem Kompass definiert werden.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.
- Auch wenn ein Achsensystem des Typs **Benutzer** angegeben ist, bleiben die Koordinaten der Datenzuordnung im Achsensystem **Global**.
  Bei der Datenzuordnung werden lediglich die Richtungen des Achsensystems **Benutzer** berücksichtigt.

4. Das Geometriestützelement (eine Kante) auswählen, auf das die Lineartraktion angewendet werden soll.

Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

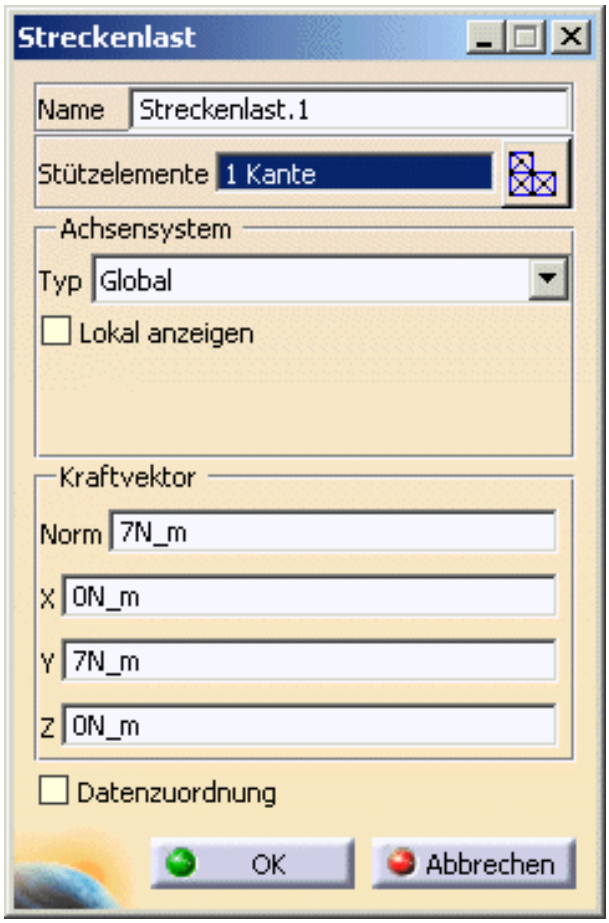


Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die Streckenlast auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.
Symbole für die Streckenlast werden zur Darstellung des Traktionsfelds in der Stützgeometrie angezeigt.

Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

5. Gegebenenfalls einen neuen Wert für eins der vier Felder **Norm**, **X**, **Y** und **Z** im Dialogfenster 'Streckenlast' eingeben.

Beispielsweise die unten genannten Werte für die Komponenten **X, Y, Z** im Streckentraktionsfeld eingeben.
Der entsprechende **Normwert** wird automatisch berechnet und angezeigt.

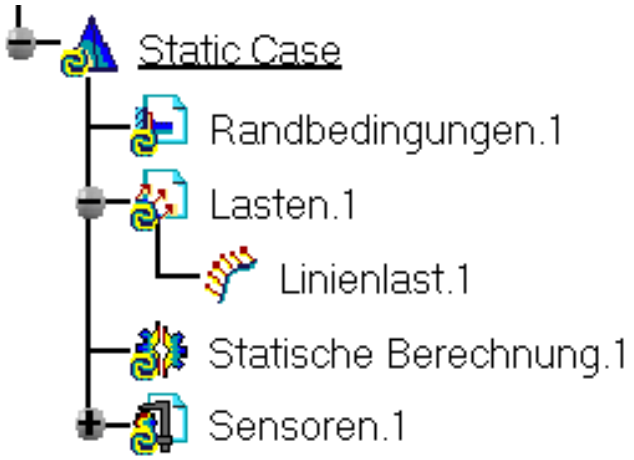


- Die verbleibenden drei Felder werden automatisch berechnet und angezeigt.
- Die dargestellte Symbolausrichtung wird ebenfalls aktualisiert und spiegelt die Änderung wider.

Es können Daten (**Datenzuordnung**) wiederverwendet werden, die aus externen Quellen dieser Version stammen (experimentelle Daten oder Daten aus hauseigenen Codes oder Prozeduren). Weitere Informationen enthält der Abschnitt Datenzuordnung (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert wurde).

6. **OK** im Dialogfenster 'Streckenlast' anklicken.

Ein Objekt **Streckenlast** wird im Komponentenbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder die Kante auswählen und dann die Spezifikationen für die Streckenlasten erzeugen angeben oder die Spezifikationen für die Streckenlast angeben und anschließend die Kante auswählen.
- Wenn andere Flächen ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Streckenlasten erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich schnell eine Reihe von Streckenlasten erzeugen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss vor der Erzeugung eines Objekts 'Streckenlast' (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist) im Strukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden.
- Objekte 'Streckenlast' lassen sich durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeiten.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der unten angegebenen Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Streckenlast**:
  - **Darstellung der linearen Last auf dem Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Streckenlast' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzelementen symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der

Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

- **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
  Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

- Durch **doppeltes Anklicken** der Objektgruppe 'Lasten' wird das Dialogfenster 'Lasten' angezeigt, in dem ausgewählt werden kann, ob Selbstausgleich auf die Last angewendet werden soll. Verwendungsbeispiel: Wenn diese Option in Verbindung mit isostatischen Spezifikationen angewendet wird, ermöglicht sie die Simulation von Lasten auf freien Körpern. Wenn diese Option aktiviert wird, ergibt sich das Trägheitszentrum null.

Flächenlasten erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Flächenlast auf eine Flächengeometrie angewendet wird.

Flächenlasten sind intensive Lasten, die Flächentraktionsfelder einer einheitlichen Größe darstellen, die auf Flächengeometrien angewendet werden.
Objekte 'Flächenlast' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'.

Der Benutzer gibt drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe des Felds an. Nach der Änderung eines dieser vier Werte werden die Vektorkomponenten der Flächentraktion und die Größe entsprechend dem letzten Dateneintrag aktualisiert. Der Flächentraktionsvektor bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.

Die Einheiten sind Flächentraktionseinheiten (normalerweise N/m^2 in SI).

Flächenlast kann auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Flächenlast** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Flächenlast' wird angezeigt.

2. Die Kennung der Flächenlast kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Den Typ des Achsensystems festlegen.

   Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global**, **Implizit** und **Benutzer** zur Eingabe der Komponenten des Traktionsfeldvektors.

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten des Flächentraktionsfelds als relativ zum fixierten globalen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Implizit:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Implizit' werden die Komponenten des Flächentraktionsfelds als relativ zu einem lokalen variablen Koordinatensystem interpretiert, dessen Typ von der Stützgeometrie abhängt.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Benutzer** werden die Komponenten des Flächentraktionsfelds als relativ zum angegebenen Koordinatensystem interpretiert. Ihre Interpretation hängt außerdem von der Auswahl des Achsentyps ab.

Zum Auswählen eines **benutzerdefinierten** Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

Bei Auswahl des **benutzerdefinierten** Achsensystems ermöglicht das kombinierte Feld **lokale Ausrichtung** darüber hinaus die Auswahl zwischen den lokalen Achsenausrichtungen **Kartesisch**, **Zylindrisch** und **Sphärisch**.

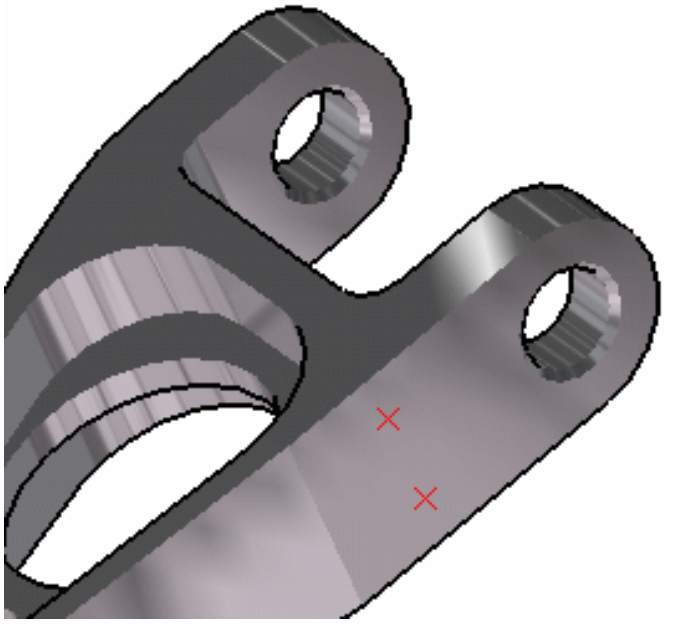
- **Kartesisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
- **Zylindrisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
- **Sphärisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den sphärischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- Die Richtung des Flächentraktionsfelds kann mit dem Kompass definiert werden.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.
- Auch wenn ein **benutzerdefiniertes** Achsensystem angegeben ist, bleiben die Koordinaten der Datenzuordnung im Achsensystem **Global**.
  Bei der Datenzuordnung werden lediglich die Richtungen des Achsensystems **Benutzer** berücksichtigt.

4. Das Geometriestützelement (eine Teilfläche) auswählen, an dem die Flächentraktion angewendet werden soll.

Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die Flächenlast auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.
Symbole für die Flächenlast werden zur Darstellung des Traktionsfelds in der Stützgeometrie angezeigt.

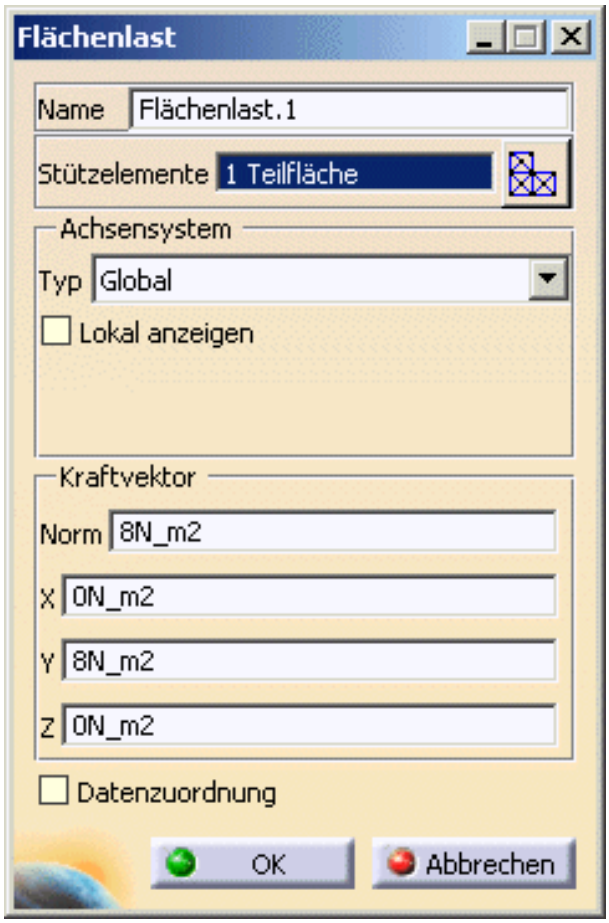


Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

5. Einen neuen Wert für ein beliebiges der vier Felder eingeben.

Zum Beispiel Werte für die Komponenten **X, Y, Z** des Flächentraktionsfelds wie unten dargestellt eingeben.

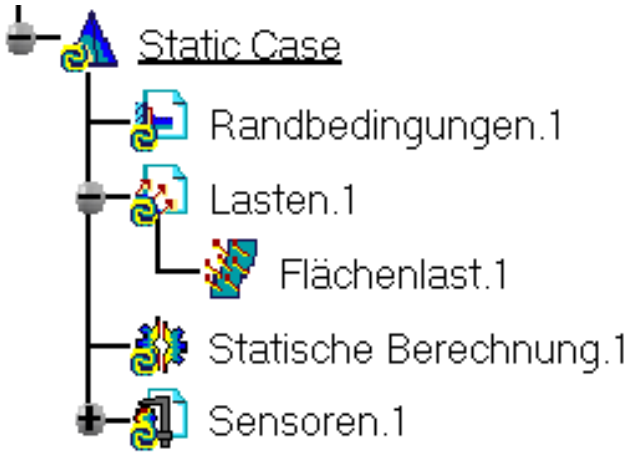
- Der entsprechende **Normwert** wird automatisch berechnet und angezeigt.
- Die verbleibenden drei Felder werden automatisch berechnet und angezeigt.
- Die dargestellte Symbolausrichtung wird ebenfalls aktualisiert und spiegelt die Änderung wider.



Es können Daten (**Datenzuordnung**) wiederverwendet werden, die aus externen Quellen dieser Version stammen (experimentelle Daten oder Daten aus hauseigenen Codes oder Prozeduren). Weitere Informationen enthält der Abschnitt Datenzuordnung (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert wurde).

6. **OK** im Dialogfenster 'Flächenlast' anklicken.

Ein Objekt **Flächenlast** wird im Komponentenbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder die Fläche auswählen und dann die Spezifikationen für die Flächenlast angeben oder die Spezifikationen für die Flächenlast angeben und anschließend die Fläche auswählen.
- Wenn andere Flächen ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Flächenlasten erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe von Flächenlasten erzeugen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenstrukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Flächenlast' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Objekte 'Flächenlast' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der unten angegebenen Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Flächenlast**:
  - **Darstellung der Flächenlast auf dem Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen zum Objekt für die Dichte der Flächenlast in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzelementen symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor

werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

- **Selbstausgleichend:** Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

Dichte der Volumenkraft erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Volumenkraftdichte (Dichte der Volumenkraft) auf ein Teil angewendet wird.

Dichten der Volumenkraft sind intensive Lasten, die Volumenkörperkraftfelder einer einheitlichen Größe darstellen, die auf Teile angewendet werden.
Objekte 'Körperkraft' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'.

Der Benutzer gibt die drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe des Felds an. Nach der Änderung eines dieser vier Werte werden die Vektorkomponenten der Volumenkörperkraft und die Größe entsprechend dem letzten Dateneintrag aktualisiert. Der Körperkraftvektor bleibt konstant, unabhängig von der Geometrieauswahl.

Die Einheiten sind Volumenkörperkrafteinheiten (normalerweise **N/m³** in SI).

Dichten der Volumenkraft können auf die folgenden Typen von Stützelementen angewendet werden:

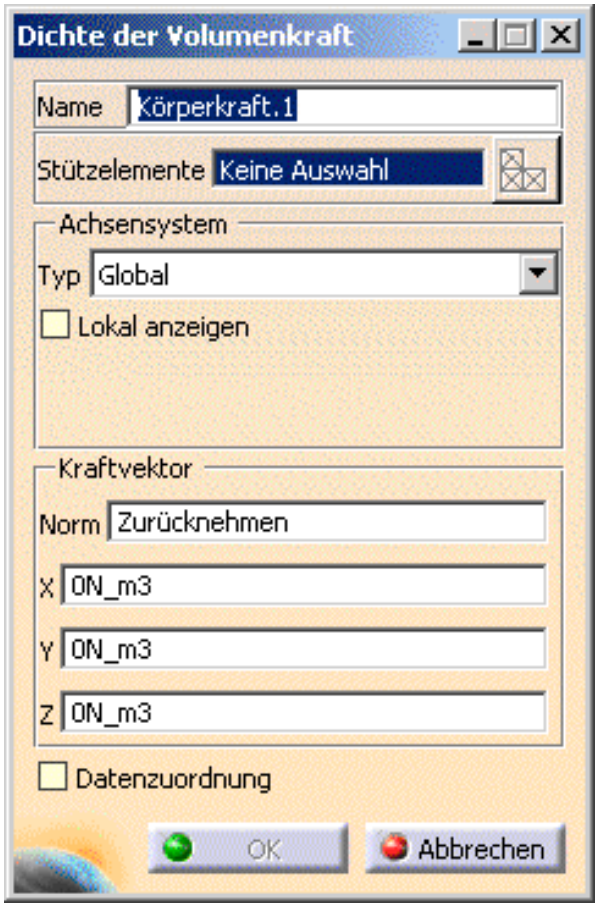
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
3D-Körper		▲	▲			Netzbereich

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Dichte der Volumenkraft** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Dichte der Volumenkraft' wird angezeigt.



2. Die Kennung der Dichte der Volumenkraft kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Das **Achsensystem** festlegen. In diesem Beispiel **Global** auswählen.

   Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten des Volumenkörperkraft-Felds.

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten des Volumenkörperkraft-Felds als relativ zu dem fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten des Volumenkörperkraft-Felds als relativ zu dem angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

Zum Auswählen eines Achsensystemtyps 'Benutzer' muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum ausgewählt werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

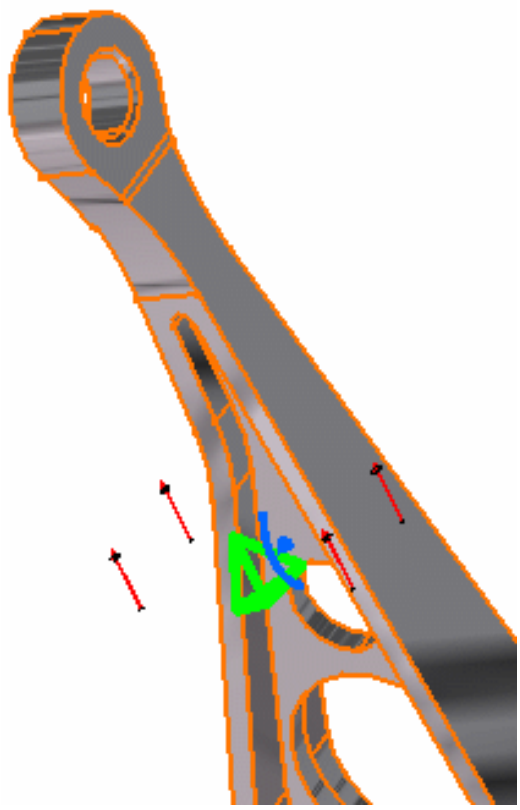
Bei Auswahl des Achsensystems **Benutzer** ermöglicht das kombinierte Feld **lokale Ausrichtung** darüber hinaus die Auswahl zwischen den lokalen Achsenausrichtungen **Kartesisch**, **Zylindrisch** und **Sphärisch**.

- **Kartesisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
- **Zylindrisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
- **Sphärisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den sphärischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- Die Richtung der Volumenkörperkraft kann mit dem Kompass definiert werden.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.
- Auch wenn ein Achsensystemtyp **Benutzer** angegeben ist, bleiben die Koordinaten der Datenzuordnung im Achsensystem **Global**.
  Bei der Datenzuordnung werden lediglich die Richtungen des Achsensystems **Benutzer** berücksichtigt.

4. Das Geometriestützelement (ein Teil) auswählen, auf das die Dichte der Volumenkraft angewendet werden soll.

Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.



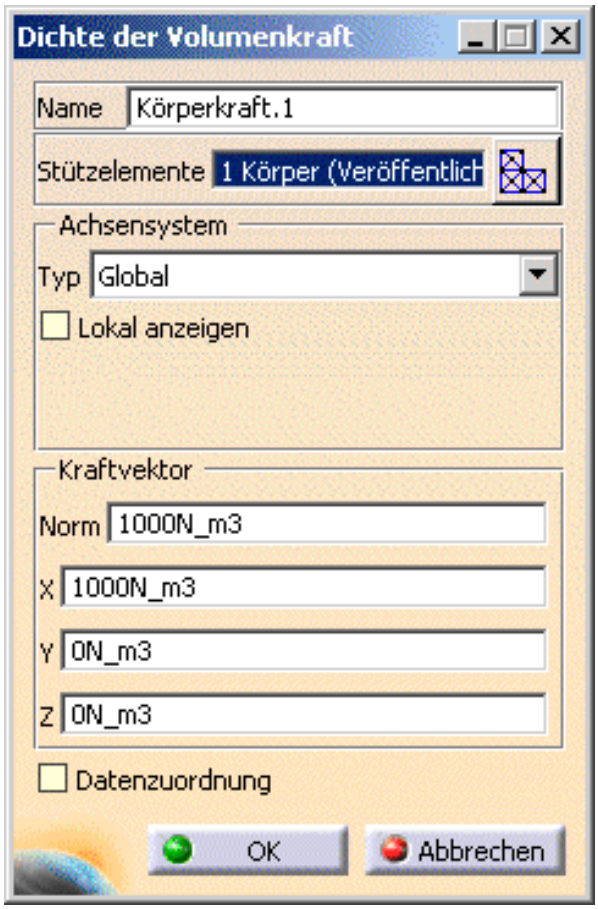
Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die Körperkraft auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden. Symbole für die Dichte der Volumenkraft werden zur Darstellung des Volumenkörperkraftfelds in der Stützgeometrie angezeigt.

Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

5. Gegebenenfalls einen neuen Wert für ein beliebiges der vier Felder eingeben.

Beispielsweise die unten genannten Werte für die Komponenten **X, Y, Z** im Körperkraftfeld eingeben.

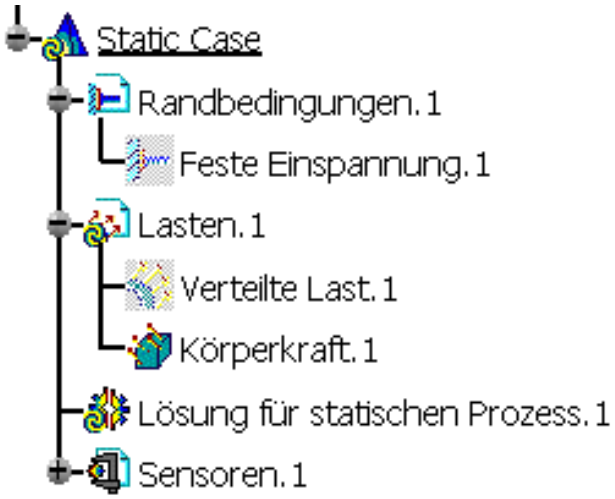
- Der entsprechende **Normwert**wird automatisch berechnet und angezeigt.
- Die verbleibenden drei Felder werden automatisch berechnet und angezeigt.
- Die dargestellte Symbolausrichtung wird ebenfalls aktualisiert und spiegelt die Änderung wider.



Es können Daten (**Datenzuordnung**) wiederverwendet werden, die aus externen Quellen dieser Version stammen (experimentelle Daten oder Daten aus hauseigenen Codes oder Prozeduren). Weitere Informationen enthält der Abschnitt Datenzuordnung (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert wurde).

6. **OK** im Dialogfenster 'Dichte der Volumenkraft' anklicken.

Ein Objekt **Körperkraft.1** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Teil auswählen und dann die Spezifikationen für die Dichte der Volumenkraft angeben oder die Spezifikationen für die Dichte der Volumenkraft angeben und anschließend das Teil auswählen.
- Wenn andere Teile ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Lasten dieser Art erzeugt werden. Auf diese Weise kann rasch eine Reihe von Volumenkraftdichte-Objekten erzeugt werden.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Komponentenstrukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'KÖrperkraft' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Objekte 'Körperkraft' lassen sich durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeiten.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der unten angegebenen Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Körperkraft**:
  - **Darstellung der Körperkraft auf Vernetzung:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Körperkraft' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzelementen symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.
- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle

verfügbaren Optionen einzufügen.

- **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
  Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.
- **Selbstausgleichend:** Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

Dichte der Kraft erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie das Äquivalent der vorhandenen Streckenlast, Flächenlast und Körperkraft erzeugt wird, indem lediglich eine Kraft in Newton (N in SI) und keine Dichte der Kraft (**N/m** in SI für Streckenlast, **N/m²** in SI für Flächenlast und **N/m³** für Körperkraft) eingegeben wird.

Dichten der Kraft können auf die folgenden Typen von Stützelementen angewendet werden:

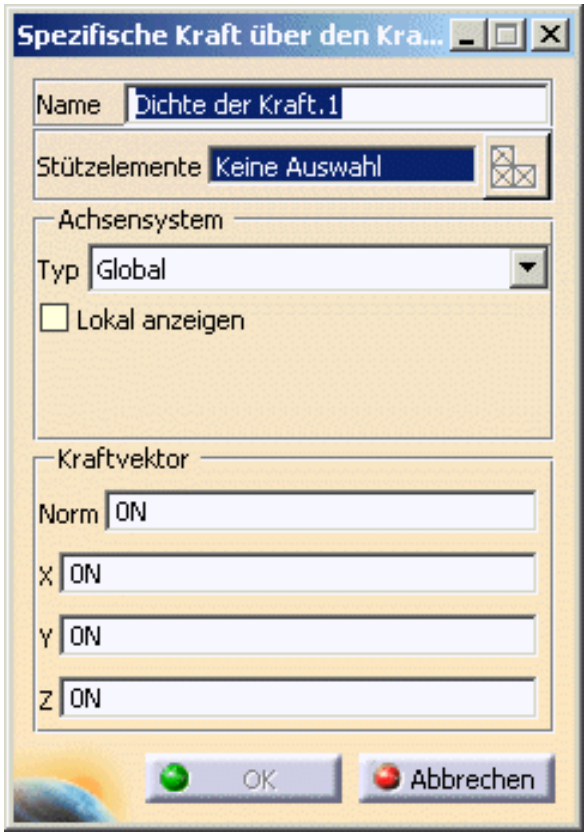
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Punkt/Scheitelpunkt Teilfläche Körper (homogene Auswahl)						

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Dichte der Kraft** anklicken.

Das Dialogfenster 'Spezifische Kraft über den Kraftvektor definiert' wird angezeigt.



- **Name:** Gibt den Namen der Kraft an. Dieser kann bei Bedarf geändert werden.
- **Stützelement:** Es kann das Stützelement ausgewählt werden.
  - Es kann mit homogener Multiselektion gearbeitet werden.
  - Es können Kanten, Flächen oder Körper (2D oder 3D) ausgewählt werden.
- **Achsensystem:**
  - **Typ:**
    - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps 'Global' werden die Komponenten des Kraftdichtefelds als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
    - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps 'Benutzer' werden die Komponenten des Kraftdichtefelds als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

      Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden.

      Ihr Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

      Die **lokale Ausrichtung** ist **Kartesisch:** Die Komponenten des Flächentraktionsfelds werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

- Die Richtung der Dichte der Kraft kann mit dem Kompass definiert werden.
- Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
- Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

    - **Lokal anzeigen:** Zeigt das ausgewählte Achsensystem an.

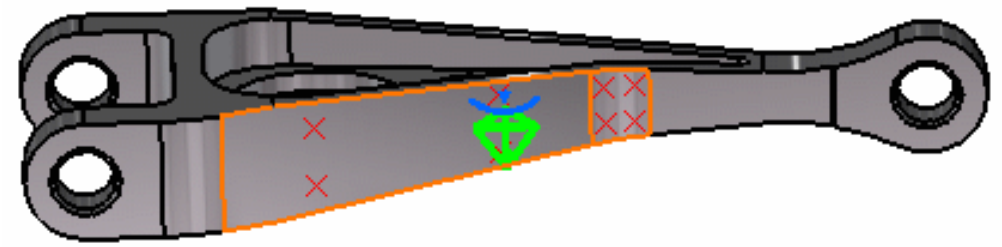
  - **Kraftvektor:** Erlaubt die Angabe des Werts der Kraftvektorkomponente.

2. Das **Achsensystem** festlegen.

   In diesem Beispiel **Global** als **Typ** für das Achsensystem auswählen.

3. Das gewünschte Geometriestützelement auswählen.

   In diesem Beispiel die beiden folgenden Flächen auswählen.



   Symbole, die die Kraft darstellen, werden auf dem ausgewählten Stützelement angezeigt, um das Kraftdichtefeld darzustellen.

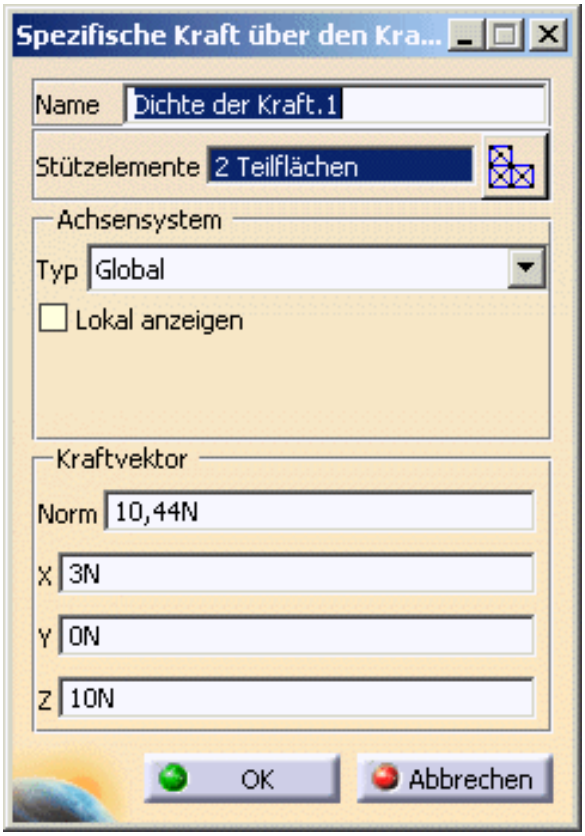
   Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.
   Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

4. Den gewünschten Wert für **Kraftvektor** angeben.

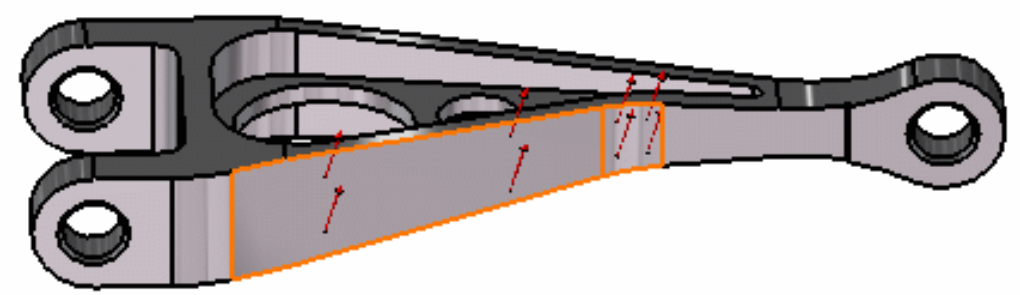
In diesem Beispiel **3N** als Wert für **X** und **10N** als Wert für **Z** eingeben.

Folgendes ist zu beachten:

- Der entsprechende **Normwert** wird automatisch berechnet und angezeigt.

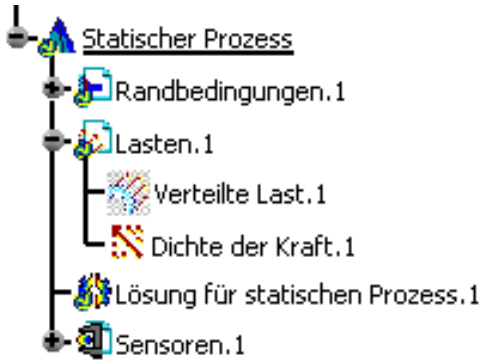


- Die Ausrichtung der Darstellungssymbole wird ebenfalls entsprechend der Änderung aktualisiert.



5. **OK** im Dialogfenster 'Spezifische Kraft über den Kraftvektor definiert' anklicken.

Im Strukturbaum wird unter der Gruppe **Lasten.1 (Loads.1)** das Objekt **Dichte der Kraft** angezeigt.



Beschleunigungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Beschleunigung auf ein Teil angewendet wird.

Beschleunigungen sind intensive Lasten, die Massenkörperkraftfelder (Beschleunigungen) einer einheitlichen Größe darstellen, die auf Teile angewendet wurden.
Die Einheiten sind Massenkörperkraft- bzw. Beschleunigungseinheiten (normalerweise **N/kg** oder **m/s²** in SI).

Objekte 'Beschleunigung' gehören zu den Objektgruppen **Lasten**.

Der Benutzer gibt die drei Komponenten für die Richtung sowie die Größe des Felds an. Nach der Änderung eines dieser vier Werte werden die Vektorkomponenten der Massenkörperkraft und die Größe entsprechend dem letzten Dateneintrag aktualisiert.

Beschleunigungen können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
1D-Körper 2D-Körper 3D-Körper		▲	▲	▲	▲	Teil eines Netzes Virtuelles Teil *

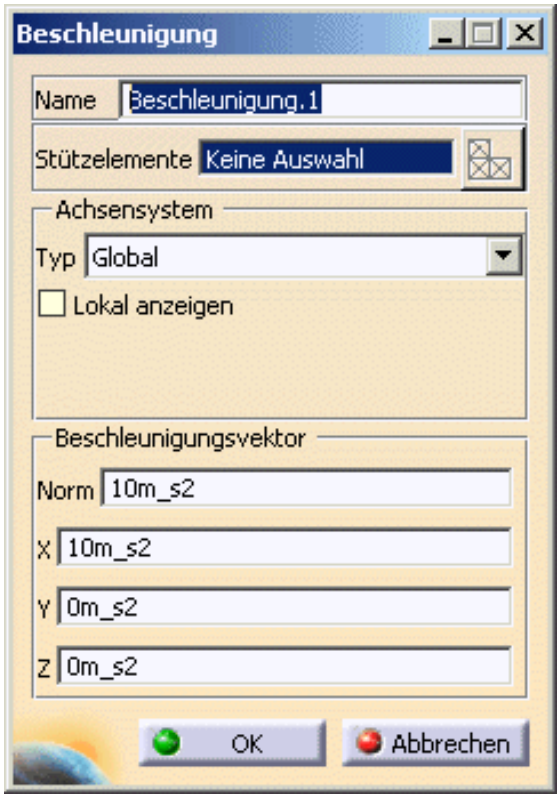
* Zur Simulation der Anwendung eines Gewichts auf ein virtuelles Teil muss zuerst eine Masse und dann eine Beschleunigung auf das virtuelle Teil angewendet werden.

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Beschleunigung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Beschleunigung' wird angezeigt.



2. Die Kennung der Beschleunigung kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.

3. Das **Achsensystem** festlegen.

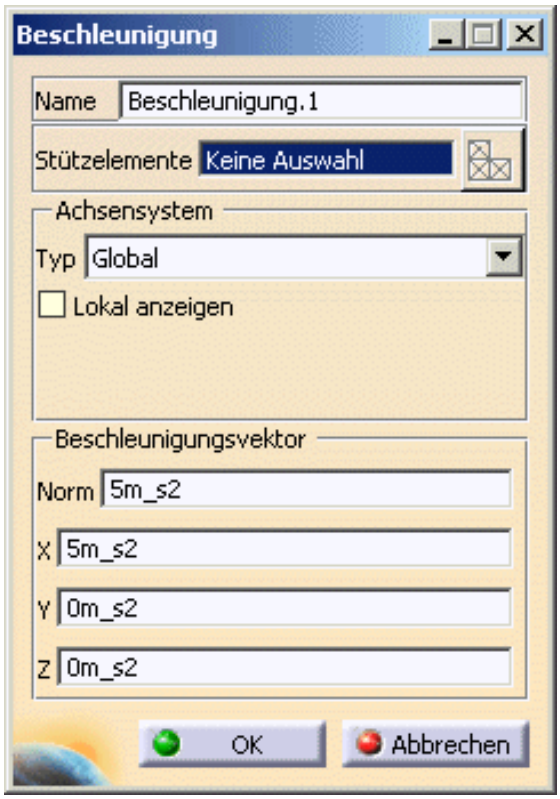
   Das kombinierte Feld **Typ** unter 'Achsensystem' ermöglicht die Auswahl zwischen Achsensystemen vom Typ **Global** und **Benutzer** zur Eingabe von Komponenten des Beschleunigungsfelds. .

   - **Global:** Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten des Beschleunigungsfelds als relativ zu dem fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.
   - **Benutzer:** Bei Auswahl eines Achsensystemtyps **Benutzer** werden die Komponenten des Beschleunigungsfelds als relativ zum angegebenen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert. Zum Auswählen eines Achsensystemtyps 'Benutzer' muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Strukturbaum aktiviert werden. Deren Name wird daraufhin automatisch im Feld **Aktuelle Achse** angezeigt.

   - Die Richtung der Massenkörperkraft kann mit dem Kompass definiert werden.
   - Die Ausrichtung des Kompasses kann mit der Maus oder durch Bearbeiten des Kompasses geändert werden.
   - Durch Anwenden des Kompasses auf eine beliebige Teilgeometrie kann die Kompassrichtung auf die impliziten Achsenrichtungen dieser Geometrie abgestimmt werden: Den Kompass mit dem roten Quadrat ziehen und auf der entsprechenden Fläche loslassen. Die Senkrechte zu dieser Fläche definiert die neue Richtung. Anschließend die Schaltfläche 'Kompassrichtung' anklicken, um diese neue Richtung zu berücksichtigen. Die Richtung kann nun durch Bearbeiten der Werte der drei Komponenten umgekehrt werden.

4. Werte für die Komponenten **X, Y, Z** des Massenkörperkraftfelds eingeben: Der entsprechende Wert

Norm wird automatisch berechnet und angezeigt.

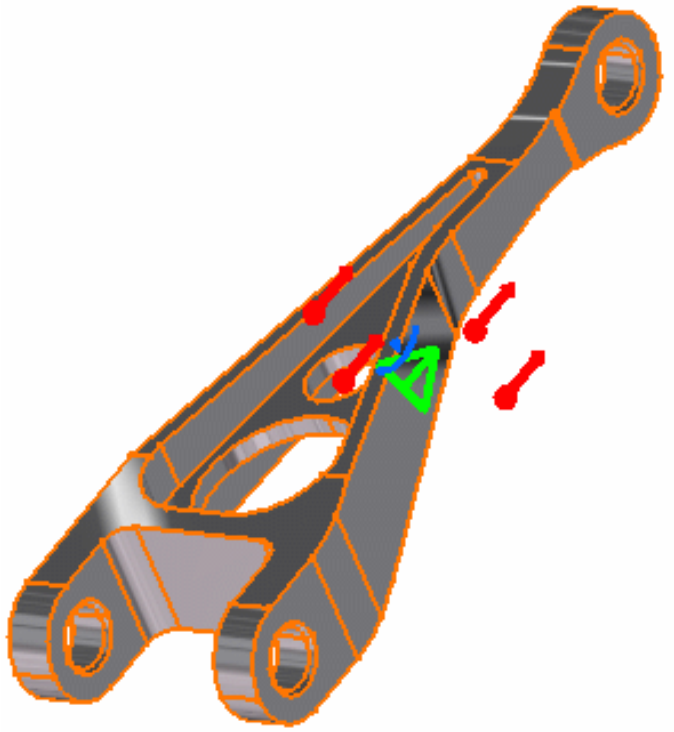


5. Das Geometriestützelement (ein Teil) auswählen, auf das die Massenkörperkraft angewendet werden soll.

Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die Beschleunigung auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.

Symbole für die Beschleunigung werden zur Darstellung des Volumenkörperkraftfelds in der Stützgeometrie angezeigt.

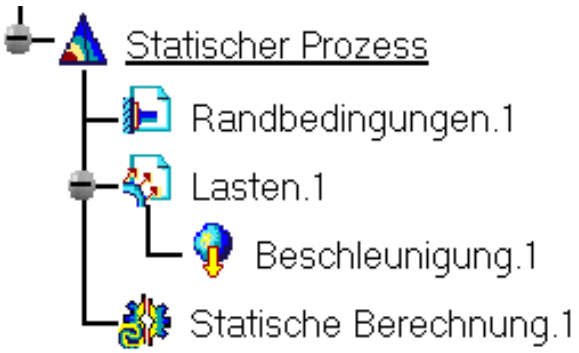


Die verbleibenden drei Felder werden automatisch berechnet und angezeigt. Die dargestellte Symbolausrichtung wird ebenfalls aktualisiert und spiegelt die Änderung wider.

Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar. Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

6. **OK** im Dialogfenster 'Beschleunigung' anklicken.

Ein Objekt **Beschleunigung** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.



- Der Benutzer kann entweder das Teil auswählen und dann die Spezifikationen für die Beschleunigung angeben oder die Spezifikationen für die Beschleunigung angeben und anschließend das Teil auswählen.
- Wenn andere Flächen ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Beschleunigungslasten erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe von Beschleunigungen erzeugen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Strukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Beschleunigung' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Objekte 'Beschleunigung' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der unten angegebenen Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste angeklickt wird:

- Objekt **Beschleunigung**:
  - **Darstellung der Translationsbeschleunigung auf dem Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen des Objekts 'Beschleunigung' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzelementen symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
    Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.
  - **Selbstausgleichend:** Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

Rotationen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Rotation auf ein Teil angewendet wird.

Rotationen sind intensive Lasten, die Massenkörperkraftfelder (Beschleunigungen) darstellen, die durch Rotationsbewegungen hervorgerufen wurden, die auf Teile angewendet werden. Objekte 'Rotation' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'.

Der Benutzer gibt eine Rotationsachse an sowie Werte für die Winkelgeschwindigkeit und die Größe der Beschleunigung. Das Programm wertet die Verteilung des linear variierenden Beschleunigungsfelds automatisch aus.

Die Einheiten sind Winkelgeschwindigkeits- und Winkelbeschleunigungseinheiten (normalerweise **rad/s** und **rad/s²** in SI).

Rotationen können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

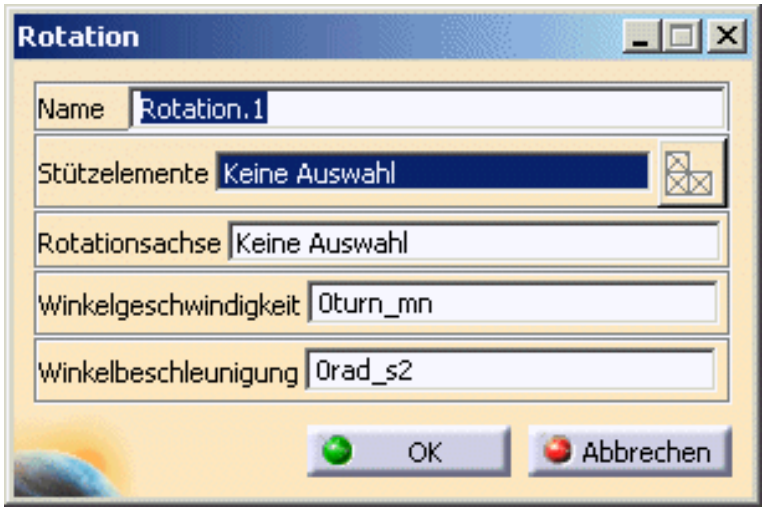
Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
1D-Körper 2D-Körper 3D-Körper		▲	▲	▲	▲	Teil eines Netzes Virtuelles Teil

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Rotation** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Rotation' wird angezeigt.



2. Die Kennung der Rotation kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Das Geometriestützelement (Feld **Stützelemente**) auswählen, auf das die Variable des Beschleunigungsfelds angewendet werden soll.

   Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.

   Es können mehrere Stützelemente nacheinander ausgewählt werden, um die Rotation auf alle Stützelemente gleichzeitig anzuwenden.

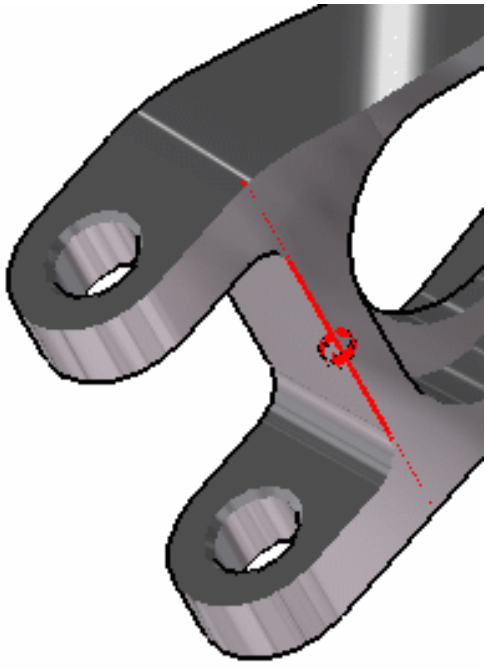
   Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen**

verfügbar.

Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

4. Eine vorhandene Linie oder eine Konstruktionsachse auswählen, um die **Rotationsachse** anzugeben.

   Jede auswählbare Geometrie wird hervorgehoben, wenn der Cursor darüber bewegt wird.



   Zum Auswählen eines benutzerdefinierten Achsensystems muss eine vorhandene Achse durch Anklicken im Komponentenstrukturbaum aktiviert werden. Der Name der Achse wird anschließend automatisch im Feld 'Achsenname' angezeigt.

   Symbole für die Rotation werden zur Darstellung des Beschleunigungsfelds in der Stützgeometrie angezeigt.

5. Einen Wert für die Größe der **Winkelgeschwindigkeit** um die Rotationsachse eingeben. Beispielsweise **8turn_mn**.

6. Einen Wert für die Größe der **Winkelbeschleunigung** um die Rotationsachse angeben. Beispielsweise **70rad_s2**.

7. **OK** im Dialogfenster 'Rotation' anklicken.

Ein Objekt **Rotation** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten** angezeigt.

- Der Benutzer kann entweder das Teil auswählen und dann die Spezifikationen für die Rotation angeben oder die Spezifikationen für die Rotation angeben und anschließend das Teil auswählen.
- Wenn andere Teile ausgewählt werden, kann mit demselben Dialogfenster eine beliebige Anzahl von Rotationslasten erzeugt werden. Auf diese Weise lässt sich rasch eine Reihe von Rotationen erzeugen.
- Lasten sind für die Berechnungen bei der Spannungsanalyse erforderlich.
- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Strukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Rotation' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Rotationsobjekte können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der unten angegebenen Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Rotation**:
  - **Darstellung der Rotation im Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen zu dem Rotationsobjekt in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzelementen symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.

- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
    Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.
  - **Selbstausgleichend:** Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

Erzwungene Verschiebungen erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine erzwungene Verschiebung an einer eingeschränkten Geometrie erzeugt wird.

Erzwungene Verschiebungen sind Lasten, die auf Stützgeometrien angewendet werden und die in der nachfolgenden Analyse zum Zuordnen von Werten ungleich null bei Verschiebungen in zuvor eingeschränkte Richtungen führen.

Objekte 'Erzwungene Verschiebung' gehören zu den Objektgruppen 'Lasten'. Ein Objekt 'Erzwungene Verschiebung' ist per Definition einem Randbedingungsobjekt zugeordnet.

Sicherstellen, dass Werte ungleich null nur für die Freiheitsgrade eingegeben werden, die durch das zugeordnete Randbedingungsobjekt fixiert wurden. Werte ungleich null für andere Freiheitsgrade werden vom Programm nicht berücksichtigt.

Erzwungene Verschiebungen können auf Stützelemente des folgenden Typs angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
						Randbedingungsspezifikationen

Das Dokument sample20.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

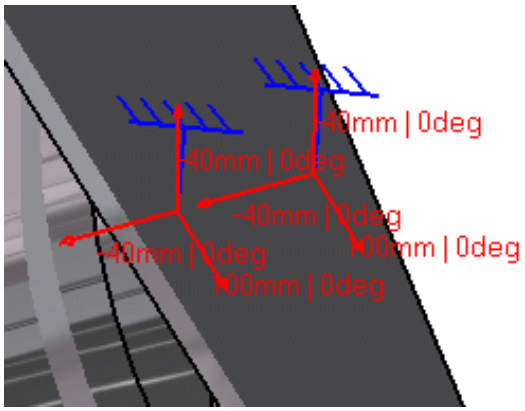
Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung**, **Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

1. Das Symbol **Erzwungene Verschiebung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Erzwungene Verschiebung' wird angezeigt.

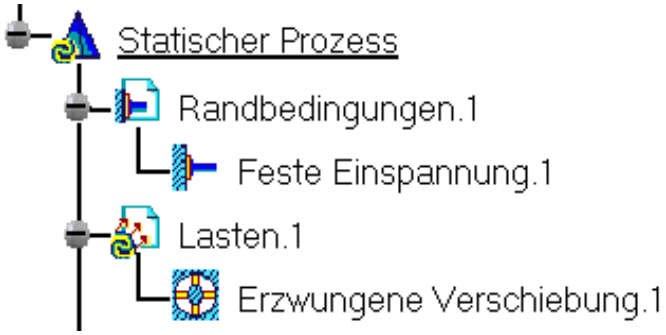
2. Die Kennung der erzwungenen Verschiebung kann durch Bearbeiten des Felds **Name** geändert werden.
3. Das entsprechende Randbedingungsobjekt durch Anklicken im Strukturbaum aktivieren, z. B. **Feste Einspannung.1 (Clamp.1)** (Objektgruppe **Randbedingungen.1 (Restraints.1)**).
4. Werte für die vorgegebene Verschiebung entsprechend dem eingeschränkten Freiheitsgrad der ausgewählten Randbedingung eingeben.

Die Werte der angegebenen Verschiebungen werden im entsprechenden Randbedingungssymbol angezeigt.



5. **OK** anklicken.

Ein Objekt **Erzwungene Verschiebung** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe **Lasten.1 (Loads.1)** angezeigt.



- Wenn mehrere Analyseprozesse im finiten Elementmodell definiert wurden, muss im Strukturbaum eine Objektgruppe 'Lasten' aktiviert werden, bevor ein Objekt 'Erzwungene Verschiebung' erzeugt wird (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist).
- Randbedingungen sind für die Berechnungen in der Spannungsanalyse erforderlich. Sie sind optional für modale Analyseberechnungen (werden sie nicht erzeugt, berechnet das Programm Vibrationsmodi für das freie Teil, für das keine Randbedingungen definiert sind).
- Objekte 'Erzwungene Verschiebung' können durch doppeltes Anklicken des entsprechenden Objekts oder Symbols im Strukturbaum bearbeitet werden.

Sicherstellen, dass die Berechnung abgeschlossen ist, bevor eine der unten angegebenen Operationen gestartet wird.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **Elfini Structural Analysis** bietet folgende zusätzliche Funktionen, wenn das unten angegebene Objekt mit der rechten Maustaste (Taste 3) angeklickt wird:

- Objekt **Erzwungene Verschiebung**:
  - **Darstellung der erzwungenen Verschiebung im Netz:** Die Umsetzung der Spezifikationen zu dem Objekt 'Erzwungene Verschiebung' in Solver-Spezifikationen kann an den betroffenen Netzknoten symbolisch dargestellt werden, sofern das Netz zuvor über eine Berechnungsaktion generiert wurde.
- Objektgruppe **Lasten**:
  - **Bild generieren:** Generiert ein Bild der berechneten Objekte 'Lasten' (zusammen mit der Umsetzung aller benutzerdefinierten Lastspezifikationen in explizite Solver-Befehle zu Netzeinheiten) durch Generieren von Symbolen für die über die Objektgruppe 'Lasten' angegebenen Elementlasten. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.
  - **Bericht:** Der Teilstatus und die Ergebnisse der Zwischenberechnung durch den Vorprozessor werden als Bericht im

HTML-Format erzeugt. Der Bericht ist Teil der globalen Berichtsfunktion und generiert einen Teilbericht der Berechnung der Lastenobjektgruppe.
Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

- **Selbstausgleichend:** Der Abschnitt Druck erzeugen enthält weitere Einzelheiten hierzu.

Temperaturfeld erzeugen

In dieser Übung wird das Laden eines Körpers mit einer bestimmten Temperatur veranschaulicht.

Das Erzeugen eines Temperaturfelds bedeutet die wahlweise Anwendung einer Temperaturkonstante (Datenzuordnung) auf ein Teil.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Temperaturfelder können auf die folgenden Typen von Stützelementen angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Teilfläche Körper						Netzbereich

Das Dokument sample34.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Temperaturfeld** anklicken.

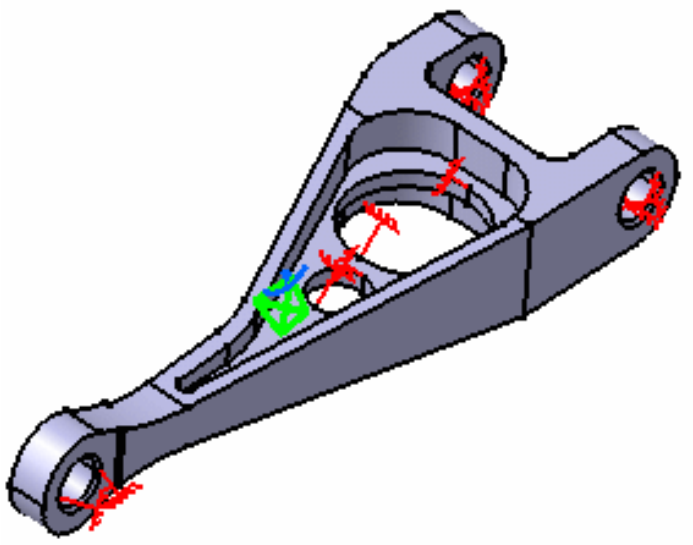
   Das Dialogfenster 'Temperaturfeld' wird angezeigt, in dem die zu definierenden Werte für **Name**, **Stützelement** und Referenz-**Temperatur** angegeben werden können.

   Es können Daten (**Datenzuordnung**) wiederverwendet werden, die aus externen Quellen dieser Version stammen (experimentelle Daten oder Daten aus hauseigenen Codes oder

Prozeduren).

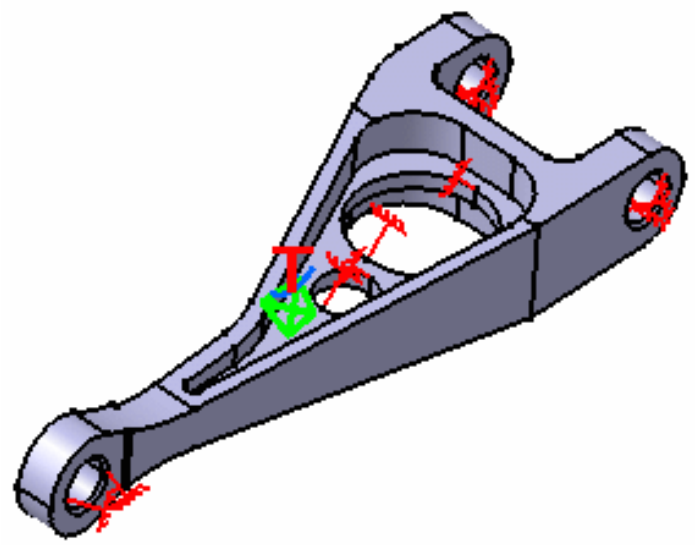
Weitere Informationen hierzu siehe Datenzuordnung.

2. Das Teil oder die Fläche (Körper) auswählen, auf das bzw. die eine Temperatur angewendet werden soll.



Das Dialogfenster 'Temperaturfeld' wird aktualisiert.

Auf dem ausgewählten Teil oder der ausgewählten Fläche wird nun ein Symbol **T** angezeigt.



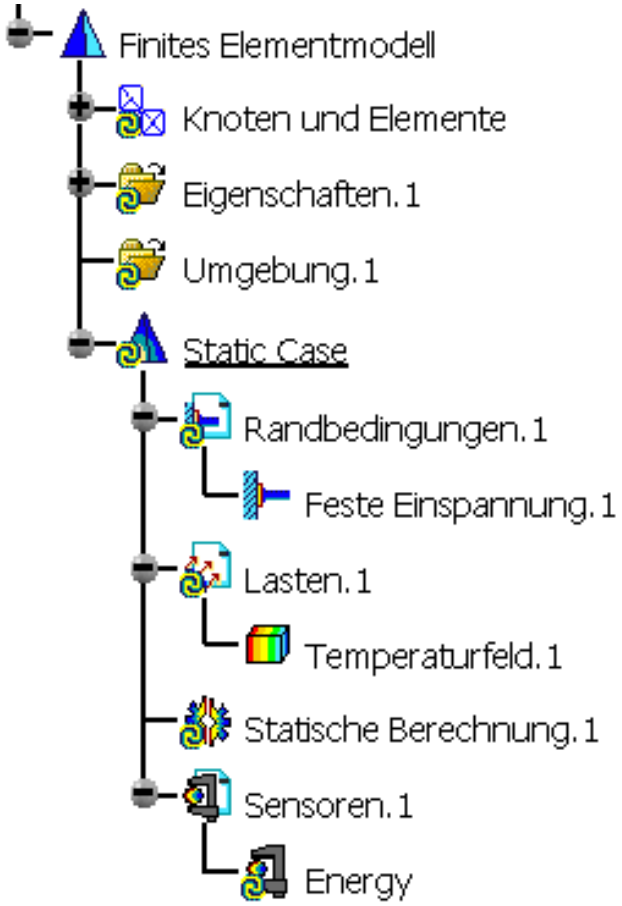
Sobald ein Stützelement ausgewählt wurde, ist die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verfügbar.

Weitere Informationen zur Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** enthält der Abschnitt Netzbereiche auswählen.

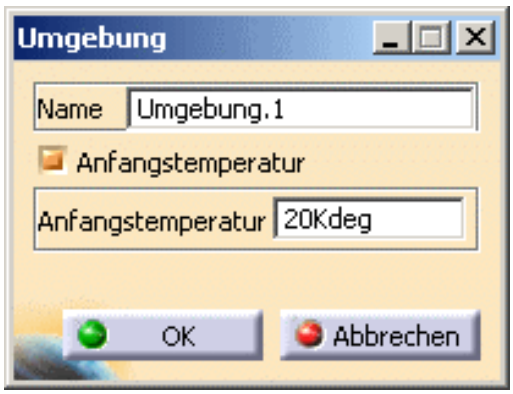
Auf Wunsch kann die Option **Datenzuordnung** aktiviert und es können die von einem Temperatur-Solver erhaltenen Ergebnisse verwendet werden.

3. **OK** im Dialogfenster 'Temperaturfeld' anklicken.

Darüber hinaus wird der Strukturbaum aktualisiert: Es werden die beiden Komponenten **Umgebung.1 (Environment.1)** und **Temperaturfeld.1 (Temperature Field.1)** angezeigt:



Es kann jederzeit die Komponente 'Umgebung' doppelt angeklickt und eine **Anfangstemperatur** definiert werden.



Durch **doppeltes Anklicken** der Objektgruppe 'Lasten' wird das Dialogfenster 'Lasten' angezeigt, in dem ausgewählt werden kann, ob Selbstausgleich auf die Last angewendet werden soll.

Verwendungsbeispiel: Wenn diese Option in Verbindung mit isostatischen Spezifikationen angewendet wird, ermöglicht sie die Simulation von Lasten auf freien Körpern. Wenn diese Option aktiviert wird, ergibt sich das Trägheitszentrum null.

Temperaturfeld aus Thermolösung importieren

In dieser Übung wird das Laden eines Körpers mit einer bestimmten Temperatur veranschaulicht.

Beim Importieren eines Temperaturfelds aus einer vorhandenen Thermolösung wird eine konstante oder nicht konstante Temperatur unter Verwendung einer vorhandenen (mit CATIA V5 Partnerprodukten erzeugten) Thermolösung auf ein Teil angewendet.

Im Gegensatz zum normalen Temperaturfeld wird dieses Temperaturfeld direkt aus einer Thermolösung importiert, so dass die Datenzuordnungsfunktion nicht verwendet werden muss.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Temperaturfelder können auf die folgenden Typen von Stützelementen angewendet werden:

Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
		Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Teilfläche Körper						Netzbereich

1. Das Symbol **Temperaturfeld der Thermolösung** anklicken.

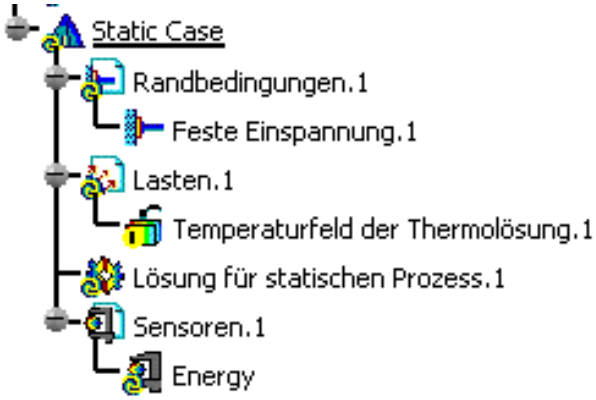
   Das Dialogfenster 'Temperaturfeld der Thermolösung' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name des Temperaturfelds kann geändert werden.
   - **Thermolösung**: Erlaubt die Auswahl einer vorhandenen Thermolösung.

2. Die gewünschte Thermolösung auswählen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Temperaturfeld der Thermolösung' anklicken.

Der Strukturbaum wird aktualisiert: Die Komponente **Temperaturfeld der Thermolösung.1** wird angezeigt.



Durch **doppeltes Anklicken** der Objektgruppe 'Lasten' wird das Dialogfenster 'Lasten' angezeigt, in dem ausgewählt werden kann, ob Selbstausgleich auf die Last angewendet werden soll.
Verwendungsbeispiel: Wenn diese Option in Verbindung mit isostatischen Spezifikationen angewendet wird, ermöglicht sie die Simulation von Lasten auf freien Körpern. Wenn diese Option aktiviert wird, ergibt sich das Trägheitszentrum null.

Kombinierte Lasten erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine kombinierte Last erzeugt wird. Bei einer kombinierten Last handelt es sich um eine lineare Kombination vorhandener Lasten.

Spezifikationen für kombinierte Lasten können in anderen Berechnungsprozessen wiederverwendet werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Das Dokument sample14_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Kombinierte Lasten** anklicken.

Das Dialogfenster 'Kombinierte Lasten' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der kombinierten Last kann geändert werden.

- **Analysesets:** Es können die zu kombinierenden Lastsets ausgewählt werden.

  - Es können keine Lasten ausgewählt werden, die zum aktuellen Prozess gehören (der aktuelle Prozess ist derjenige, in dem die kombinierten Lasten erzeugt werden).

  - Bei Analysebaugruppen können keine Lasten ausgewählt werden, die zu einer Unteranalyse gehören.
    Hierzu muss zunächst eine zusammengesetzte Last erzeugt und anschließend die kombinierte Last durch Auswahl der zusammengesetzten Last erzeugt werden.

Ein Lastset kann direkt im Strukturbaum oder über das Menü **Bearbeiten > Suchen...** ausgewählt werden.

- **Index:** Zeigt die Kennung des ausgewählten Lastsets an.

- **Ausgewählte Lasten:** Gibt den Namen der ausgewählten Lasten an.

- **Koeffizient:** Den ausgewählten Lasten kann ein Koeffizient zugeordnet werden.
  Der Wert für **Koeffizient** kann über die Kontextmenüoption **Koeffizienten bearbeiten** geändert werden.

  - Der Koeffizientenwert mehrerer Zeilen kann geändert werden. Hierzu die gewünschten Zeilen mit Multiselektion auswählen, mit der rechten Maustaste klicken und **Koeffizienten bearbeiten** auswählen.

    - Der Wert für **Koeffizient** kann zum Bearbeiten auch doppelt angeklickt werden.

    - Es kann ein negativer Koeffizient eingegeben werden.

- **Pfad:** Zeigt den Pfad der ausgewählten Lasten an.

Der Pfad des ausgewählten Lastsets kann über die Kontextmenüoption **Pfad anzeigen** verdeckt bzw. angezeigt werden.

2. Die zu kombinierenden Lasten der Reihe nach auswählen.

   Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

   - Set **Lasten.1 (Loads.1)** unter dem ersten **Statischen Prozess**
   - Set **Lasten.2 (Loads.2)** unter dem zweiten **Statischen Prozess**

3. Im Dialogfenster die erste Zeile auswählen und mit der rechten Maustaste anklicken.

   Es können die folgenden Kontextmenübefehle aufgerufen werden:

   - **Koeffizienten bearbeiten:** Der Kombinationskoeffizient des ausgewählten Lastsets kann geändert werden.
   - **Löschen:** Die ausgewählte Zeile kann aus der Liste gelöscht werden.
   - **Alle löschen:** Es kann der gesamte Inhalt der Liste gelöscht werden.
   - **Pfad anzeigen:** Der Pfad des ausgewählten Lastsets kann verdeckt bzw. angezeigt werden.

4. **Koeffizienten bearbeiten** auswählen.

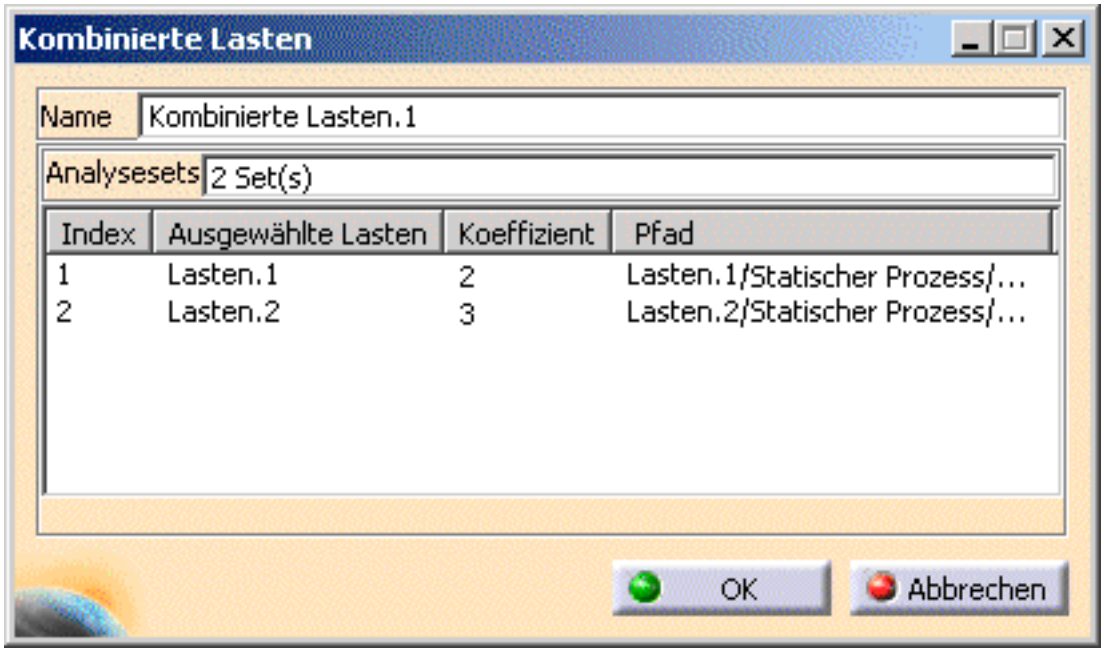
   Das Dialogfenster 'Parameter' wird angezeigt.

5. **2** eingeben und **OK** anklicken.

6. Die zweite Zeile auswählen, mit der rechten Maustaste anklicken und **Koeffizienten bearbeiten** auswählen.

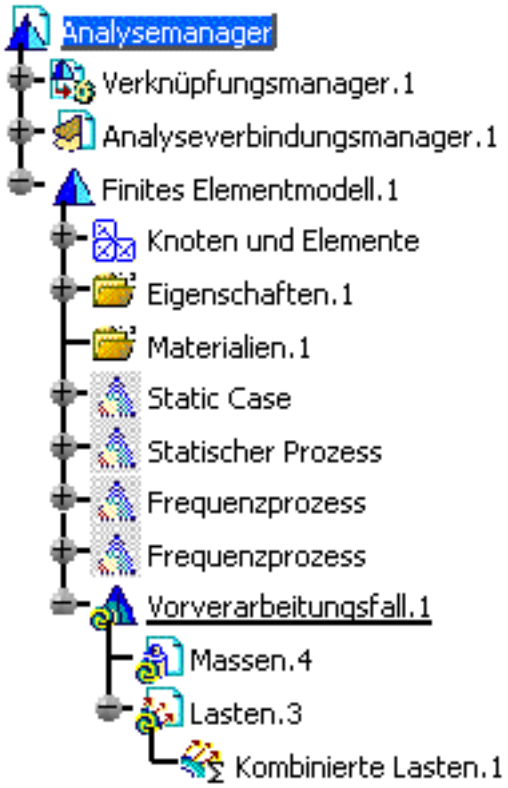
7. **3** eingeben und **OK** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Kombinierte Lasten' wird aktualisiert:



8. **OK** anklicken.

   Das Objekt **Kombinierte Lasten.1 (Combined Loads.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.


Analysemanager
Verknüpfungsmanager.1
Analyseverbindungsmanager.1
Finites Elementmodell.1
Knoten und Elemente
Eigenschaften.1
Materialien.1
Static Case
Statischer Prozess
Frequenzprozess
Frequenzprozess
Vorverarbeitungsfall.1
Massen.4
Lasten.3
Kombinierte Lasten.1

Zusammengesetzte Lasten erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine zusammengesetzte Last erzeugt wird.

Eine zusammengesetzte Last ist eine Einheit, die in einer zusamengesetzten Analyse definiert und somit auf das zusammengesetzte Netz angewendet wird. Diese Last ist die Verkettung mehrerer, in den Unteranalysen definierter Lasten.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung.

Das Dokument sample14.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Zusammengesetzte Lasten** anklicken.

Das Dialogfenster 'Zusammengesetzte Lasten' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name der zusammengesetzten Last kann geändert werden.
- **Analysesets:** Es können die zusammenzusetzenden Lastsets ausgewählt werden.

- Es können keine Lasten ausgewählt werden, die zum aktuellen Prozess gehören (der aktuelle Prozess ist derjenige, in dem die zusammengesetzten Lasten erzeugt werden).
- Es kann kein Set mit mehreren Lasten ausgewählt werden.

Zum Auswählen eines Lastsets bestehen verschiedene Möglichkeiten:

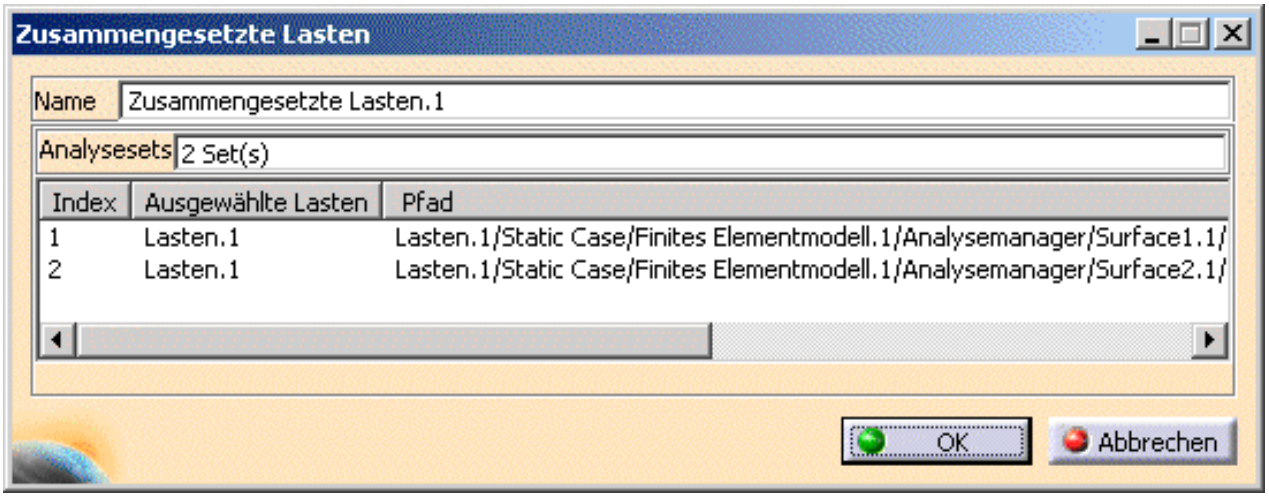
- Direkt im Strukturbaum
- Über das Menü **Bearbeiten > Suchen...**

- **Index:** Zeigt die Kennung des ausgewählten Lastsets an.
- **Ausgewählte Lasten:** Gibt den Namen der ausgewählten Lasten an.
- **Pfad:** Zeigt den Pfad der ausgewählten Lasten an.
  Der Pfad des ausgewählten Lastsets kann über die Kontextmenüoption **Pfad anzeigen** verdeckt bzw. angezeigt werden.

2. Die zusammenzusetzenden Lasten der Reihe nach auswählen.

Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

- Set **Lasten.1 (Loads.1)** unter der ersten Unteranalyse (**Fläche1.1 (Surface1.1)**)
- Set **Lasten.1 (Loads.1)** unter der zweiten Unteranalyse (**Fläche2.1 (Surface2.1)**)

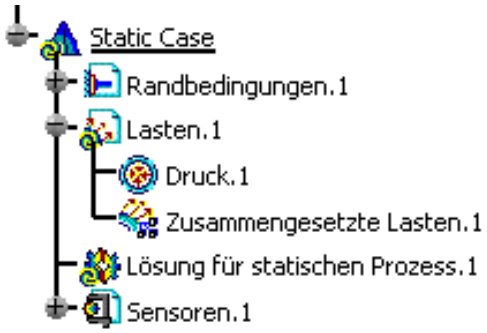


Wenn eine Linie ausgewählt und mit der rechten Maustaste geklickt wird, stehen die folgenden Kontextmenüoptionen zur Verfügung:

- **Löschen:** Die ausgewählte Zeile kann aus der Liste gelöscht werden.
- **Alle löschen:** Es kann der gesamte Inhalt der Liste gelöscht werden.
- **Pfad anzeigen:** Der Pfad des ausgewählten Lastsets kann verdeckt bzw. angezeigt werden.

3. **OK** anklicken.

Das Objekt **Zusammengesetzte Lasten.1 (Assembled Loads.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.



Sets mit Hüllkurvenvorgängen

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Beim Einfügen eines Hüllkurvenvorgangs müssen das entsprechende Set definiert und Hüllkurventypen hinzugefügt werden.

Hüllkurvensets definieren
: Ein Hüllkurvenset definieren.

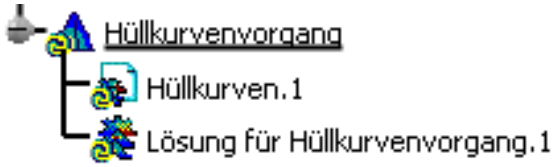
Hüllkurventypen hinzufügen
: Hüllkurventypen unter einem Hüllkurvenset hinzufügen.

Hüllkurventypen bearbeiten
: Einen Hüllkurventyp bearbeiten.

Hüllkurvensets definieren

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Hüllkurvenset definiert wird.

Das Einfügen eines Hüllkurvenvorgangs ermöglicht die Suche einer ausgewählten Anzahl von kritischsten Werten (Minima, Maxima, absolute Maxima) in mehreren Analysesets (Lösungen, Lastsets usw.).
Diese Extremwerte können für beliebige, vom ausgewählten Analyseprozess bereitgestellte Werte berechnet werden.



Dieses Set enthält:

- die Definition der Einheiten, für welche die Hüllkurve berechnet wird (Stützelement)
- die ausgewählten Analysesets

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Es muss ein Hüllkurvenvorgang erzeugt werden.
Weitere Informationen zum Erzeugen von Hüllkurvenvorgängen enthält der Abschnitt Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen.

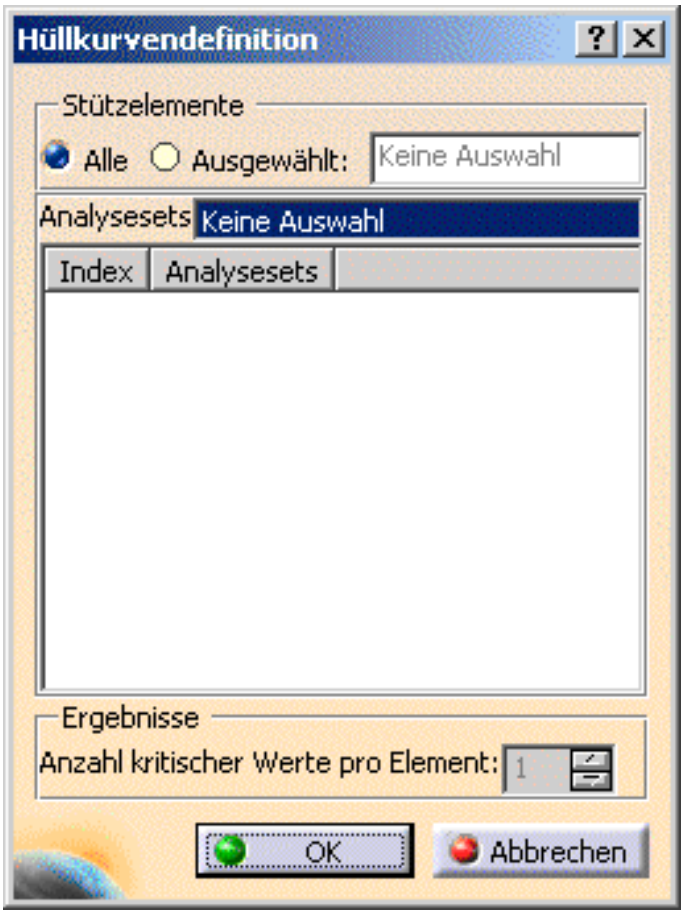
- Das Dokument sample45.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Es kann das gesamte Modell berechnet werden.
  Hierzu das Symbol **Berechnen** anklicken und **Alle** aus der Liste auswählen.

- Einen Hüllkurvenvorgang einfügen. Dazu **Einfügen > Hüllkurvenvorgang** auswählen.
  Weitere Informationen dazu siehe Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen.

1. Das Set **Hüllkurven.1 (Envelops.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Hüllkurvendefinition' wird angezeigt.



- **Stützelemente:** Es kann das Stützelement ausgewählt werden, für das der Hüllkurvenvorgang berechnet werden soll.
  - **Alle:** Der Hüllkurvenvorgang wird für alle Netzelemente berechnet.
  - **Ausgewählt:** Der Hüllkurvenvorgang wird für eine ausgewählte Gruppe von Einheiten berechnet.
    Es kann mit Multiselektion gearbeitet werden.
    Bei einer Gruppe von Einheiten kann es sich um Folgendes handeln:
    - Netzbereiche (unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente** im Strukturbaum)
    - Vorbearbeitungsspezifikationen (unter den Objektgruppen **Lasten**, **Massen** und **Randbedingungen** im Strukturbaum)
    - Benutzergruppen (unter der Objektgruppe **Gruppen** im Strukturbaum)

- **Analysesets:** Es können die zu berücksichtigenden Analysesets ausgewählt werden.
  Es können Sets der Art **Lasten**, **Massen** oder **Lösungen** ausgewählt werden.
  Es kann mit homogener Multiselektion gearbeitet werden (d. h., es können nur Analyseprozesse ausgewählt werden, die demselben Typ angehören; die Auswahl einer statischen Analyselösung und einer Frequenzanalyselösung beispielsweise ist nicht möglich).
  - **Index:** Gibt die Identifikationsnummer des Analysesets in der Hüllkurve an.

- **Analysesets:** Zeigt eine Liste der ausgewählten Analysesets an.
  Sobald mindestens ein Analyseset ausgewählt wurde, stehen die folgenden Kontextmenüoptionen zur Verfügung:
  - **Vorkommen bearbeiten:** Es können die zu berücksichtigenden Vorkommen ausgewählt werden.
    Diese Option ist nur bei Lösungen mit mehreren Vorkommen verfügbar.
    Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Vorkommen bearbeiten.
  - **Entfernen:** Erlaubt das Entfernen des ausgewählten Analysesets.
  - **Alle entfernen:** Erlaubt das Entfernen aller ausgewählten Analysesets.

- **Ergebnisse**
  - **Anzahl kritischer Werte pro Element:** Es kann die gewünschte Anzahl der kritischen Werte pro Element ausgewählt werden.
    Jeder Wert entspricht einem Analyseset und einem Vorkommen.
    Der kleinste Wert für **Anzahl kritischer Werte pro Element** ist **1**.
    Der größte Wert für **Anzahl kritischer Werte pro Element** ist **5**.

2. Das Stützelement auswählen.

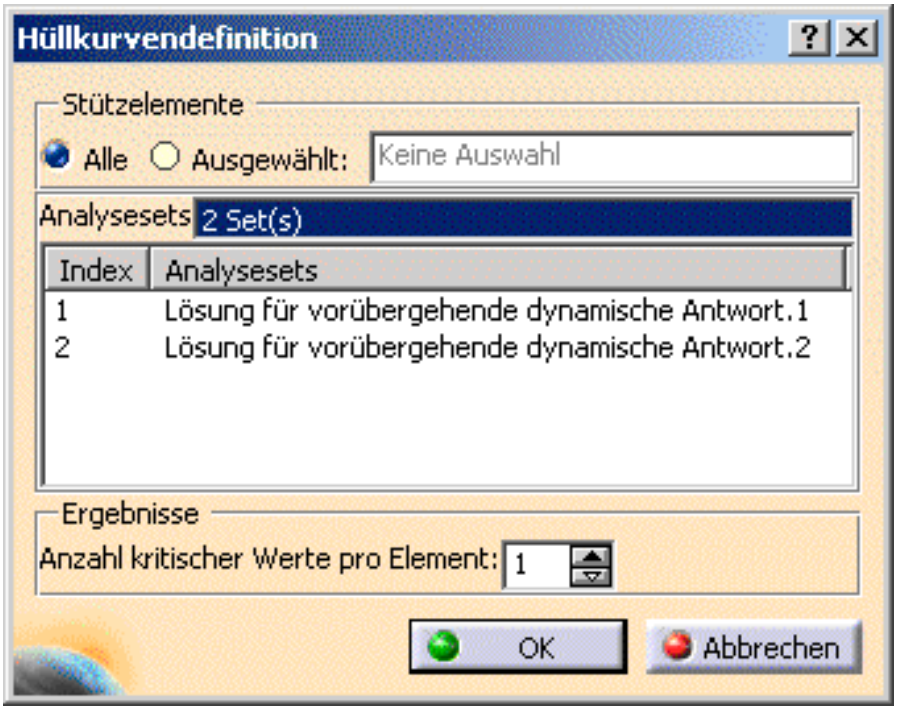
   In diesem Beispiel **Alle** als Option für **Stützelemente** auswählen.

3. Die gewünschten Analysesets auswählen.

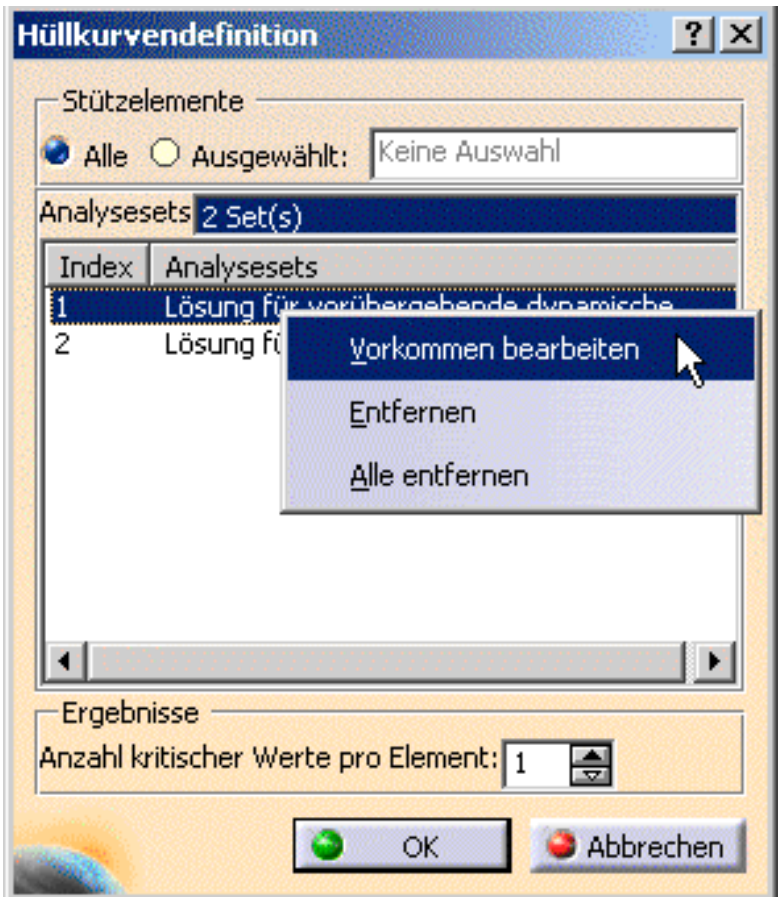
   In diesem Beispiel **Lösung für vorübergehende dynamische Antwort.1 (Transient Dynamic Response Solution.1)** und **Lösung für vorübergehende dynamische Antwort.2 (Transient Dynamic Response Solution.2)** im Strukturbaum auswählen.

   Die Schnelleingabe kann verwendet werden, um alle Lösungen auszuwählen, die demselben Typ von Analyseset angehören.
   In diesem Beispiel sollen alle Lösungen für vorübergehende dynamische Antworten ausgewählt werden. Dazu in die Schnelleingabe **name: *antwort*** eingeben und die **Eingabetaste** drücken.

   Das Dialogfenster 'Hüllkurvendefinition' wird automatisch aktualisiert:



4. Im Dialogfenster **Lösung für vorübergehende dynamische Antwort.1 (Transient Dynamic Response Solution.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Vorkommen bearbeiten** auswählen.



Das Dialogfenster 'Vorkommen bearbeiten' wird angezeigt.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Vorkommen bearbeiten.

5. Die Option **Alle** auswählen.
6. **OK** im Dialogfenster 'Vorkommen bearbeiten' anklicken.
7. Die gewünschte Anzahl der kritischen Werte festlegen.

   In diesem Beispiel **2** als Wert für **Anzahl kritischer Werte pro Element** auswählen.
8. **OK** im Dialogfenster 'Hüllkurvenvorgang' anklicken.

Nun können die Hüllkurventypen hinzugefügt werden.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Hüllkurventypen hinzufügen.

Hüllkurventypen hinzufügen

In dieser Übung wird erläutert, wie Hüllkurventypen hinzugefügt werden. Es können ein oder mehrere Hüllkurventypen hinzugefügt werden.

Das Einfügen eines Hüllkurvenvorgangs ermöglicht die Suche einer ausgewählten Anzahl von kritischsten Werten (Minima, Maxima, absolute Maxima) in mehreren Analysesets (Lösungen, Lastsets usw.).
Diese Extremwerte können für beliebige, vom ausgewählten Analyseset bereitgestellte Werte berechnet werden.

Hüllkurventypen enthalten Informationen darüber, was berechnet werden soll, unter anderem:

- physischer Typ
- Wertetyp
- Achsensystem
- Ergebnisdefinition

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Das Dokument sample45.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Es kann das gesamte Modell berechnet werden.
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.

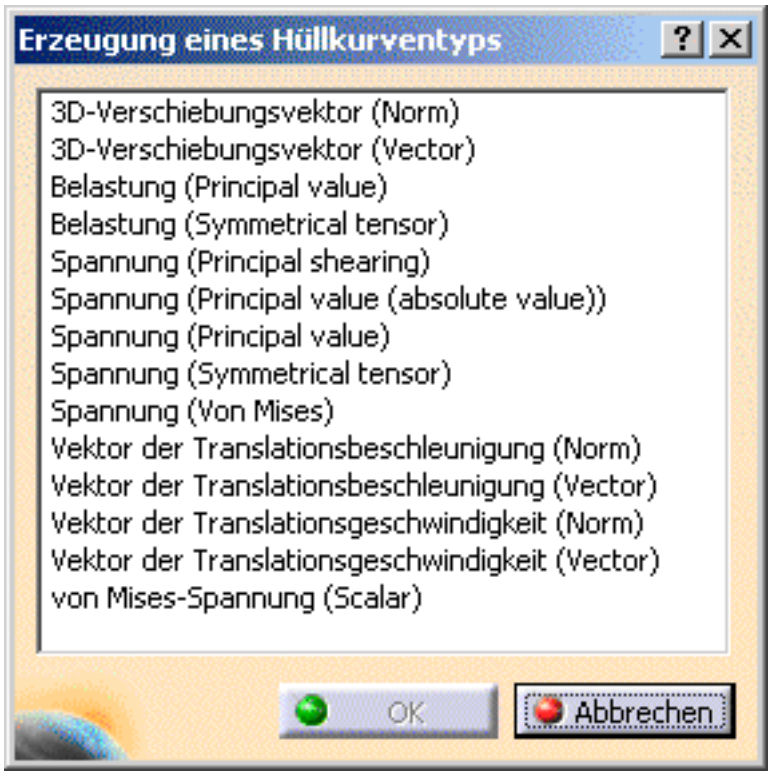
- Es muss ein Hüllkurvenvorgang erzeugt und ein Hüllkurvenset definiert werden.
  Weitere Informationen dazu enthalten die Abschnitte Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen und Hüllkurvensets definieren.

Welche Hüllkurventypen verfügbar sind, hängt vom ersten in der Definition des Hüllkurvensets ausgewählten Analyseset ab (Analyseset mit **1** als Wert für **Index**).

1. Die Objektgruppe **Hüllkurven.1 (Envelops.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Hüllkurventyp hinzufügen** auswählen

.

   Das Dialogfenster 'Erzeugung eines Hüllkurventyps' wird angezeigt.



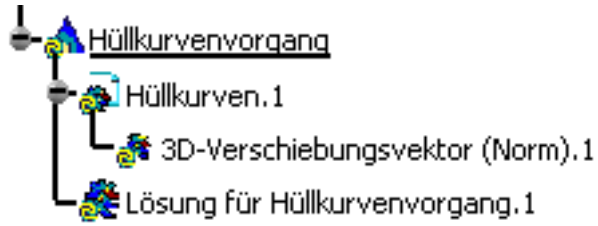
   In diesem Dialogfenster kann der zu erzeugende Hüllkurventyp ausgewählt werden. Es kann mit Multiselektion gearbeitet werden.

2. Den gewünschten Hüllkurventyp im Dialogfenster 'Erzeugung eines Hüllkurventyps' auswählen.

   In diesem Beispiel **3D-Verschiebungsvektor (Norm) (3D translation vector (Norm)** auswählen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Erzeugung eines Hüllkurventyps' auswählen.

Der Hüllkurventyp **3D-Verschiebungsvektor (Norm).1 (3D translation vector (Norm).1)** wird im Strukturbaum unter der Objektgruppe **Hüllkurven.1 (Envelops.1)** angezeigt.



Der soeben hinzugefügte Hüllkurventyp kann bearbeitet werden.

Weitere Informationen zum Bearbeiten von Hüllkurventypen enthält der Abschnitt Hüllkurventypen bearbeiten.

Benennungsregeln für Hüllkurventypen

Für die Namen von Hüllkurventypen gelten die folgenden Regeln:

- Der erste Teil des Namens gibt den physischen Typ an.
- Der zweite Teil (in runden Klammern) gibt das Kriterium an.

In diesem Beispiel wurde der Hüllkurventyp **3D-Verschiebungsvektor (Norm).1 (3D translation vector (Norm).1)** hinzugefügt:

- **3D-Verschiebungsvektor** ist der physische Typ.
- **(Norm)** ist das Kriterium.

Wenn diese Regeln eingehalten werden, lässt sich das entsprechende Bild über die Kontextmenüoption **Bild generieren** leicht finden.

Hüllkurventypen bearbeiten

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Hüllkurventyp bearbeitet wird.

Hüllkurventypen enthalten Informationen darüber, was berechnet werden soll, unter anderem:

- physischer Typ
- Wertetyp
- Achsensystem
- Ergebnisdefinition

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

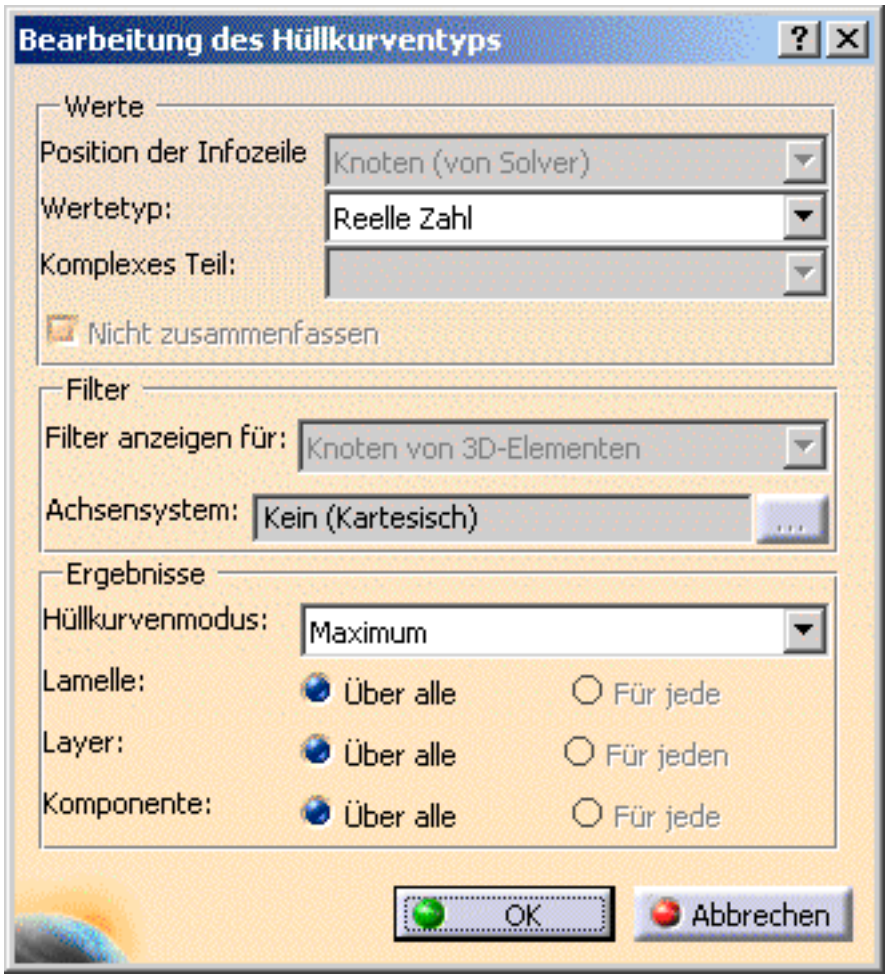
Es muss ein Hüllkurvenvorgang erzeugt werden, der mindestens einen Hüllkurventyp enthält.
Weitere Informationen dazu siehe Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen, Hüllkurvensets definieren und Hüllkurventypen hinzufügen.

- Das Dokument sample45_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Es kann das gesamte Modell berechnet werden.
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.

1. Das Objekt **3D translation vector (Vector).1 (3D-Verschiebungsvektor (Vektor).1)** unter dem Set **Envelops.1 (Hüllkurven.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Bearbeitung des Hüllkurventyps' wird angezeigt.



- **Werte:** Die Position und der Typ der Werte können definiert werden.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Erweiterte Bearbeitung.

- **Filter:** Für jede Elementdimension kann das Achsensystem angegeben werden.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Erweiterte Bearbeitung.

- **Ergebnisse:** Erlaubt die Definition der Hüllkurvenergebnisse.
  - **Hüllkurvenmodus:** Erlaubt die Angabe des Kriteriums zur Erkennung des kritischen Werts.
    Zur Auswahl stehen folgende Kriterien:
    - **Maximum:** Das Kriterium ist der Maximalwert.
      Dies ist die Standardoption.
    - **Minimum:** Das Kriterium ist der kleinste Wert.
    - **Absolutes Maximum:** Das Kriterium ist der maximale absolute Wert.
  - **Lamelle:** (nur bei 2D-Elementen mit Kombinationseigenschaft verfügbar)
    Als Ergebnis wird an jeder Position ein Wert ermittelt:
    - **Über alle:** über alle vorhandenen Lamellen
    - **Für jeden:** für jede Lamelle
  - **Layer:** (nur bei 2D-Elementen mit Kombinationseigenschaft verfügbar)
    Als Ergebnis wird an jeder Position ein Wert ermittelt:

- **Über alle:** über alle vorhandenen Layer
- **Für jede:** jeweils für den Layer **Oben**, **Mitte** und **Unten**, sofern vorhanden

- **Komponente:** (nur bei Vektoren oder Tensoren verfügbar)
  Als Ergebnis wird an jeder Position ein Wert ermittelt:
  - **Über alle:** über alle vorhandenen Komponenten
  - **Für jede:** für alle Komponenten des Vektors oder Tensors

2. Die gewünschten Parameter festlegen.

   In diesem Beispiel **Für jede** als Option für **Komponente** auswählen.

3. **OK** anklicken.

Nun kann die Hüllkurvenlösung berechnet werden, und anschließend können zugeordnete Bilder generiert werden.

Wenn bei einem Hüllkurventyp der Wert für **Position** geändert wird, werden die entsprechenden Bilder ungültig.
Um ein Bild wieder gültig zu machen, muss der ursprüngliche Wert für **Position** im Dialogfenster 'Bearbeitung des Hüllkurventyps' wieder abgerufen werden.

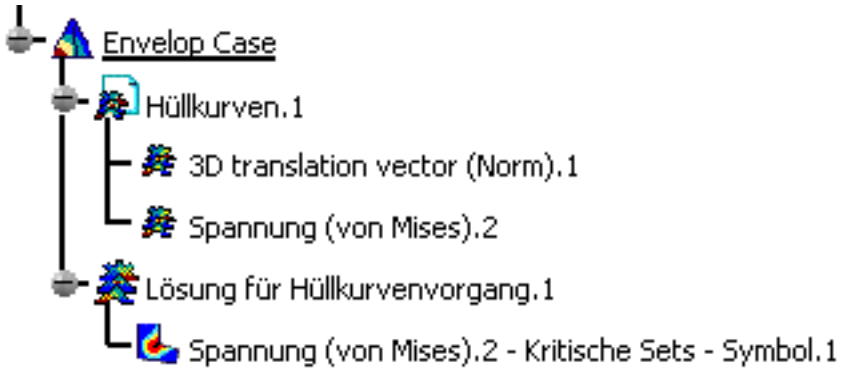
a. Einen Hüllkurventyp **Stress (Von Mises) (von Mises-Spannung)** hinzufügen.

   Den Hüllkurventyp **Stress (Von Mises) (von Mises-Spannung)** bearbeiten und sicherstellen, dass die Option **Position** auf **Knoten** gesetzt ist.

b. Die Hüllkurvenlösung berechnen.

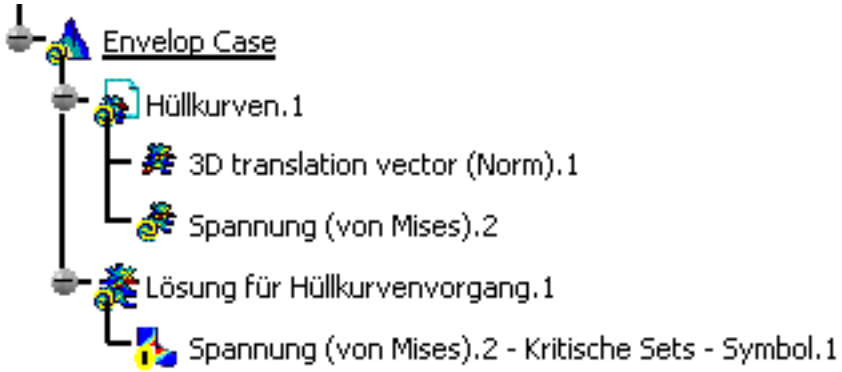
c. Ein zugeordnetes Bild generieren.

Ein Bild **Stress (Von Mises) - Values symbol (Spannung (von Mises) - Wertesymbol)** generieren:



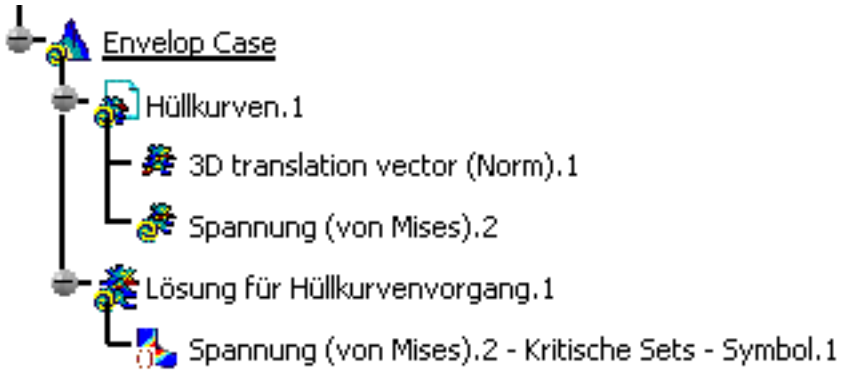
d. Den Hüllkurventyp **Stress (Von Mises) (Spannung (von Mises))** bearbeiten und für **Position** die Option **Mitte des Elements** auswählen.

Das Bild wird ungültig.



e. Den Hüllkurventyp **Stress (Von Mises) (Spannung (von Mises)** bearbeiten und die ursprüngliche Position (**Knoten**) auswählen.

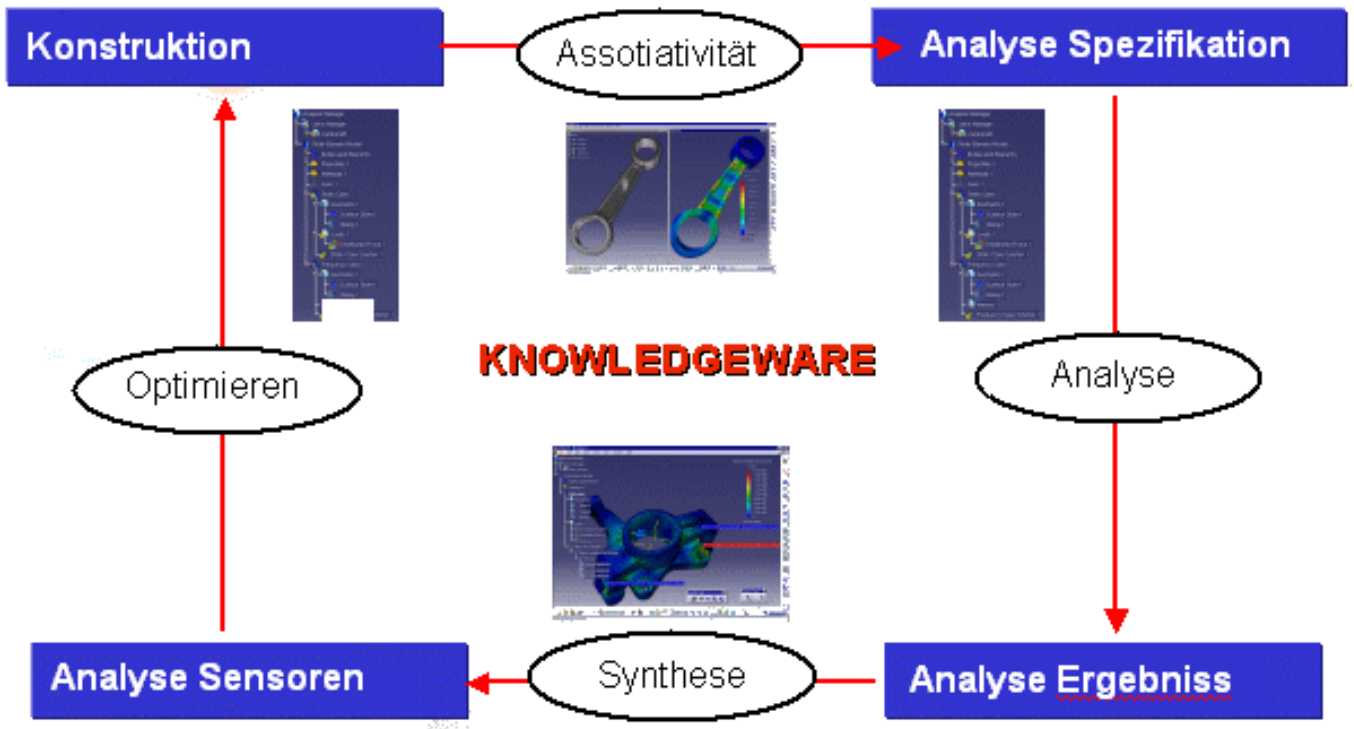
Das Bild ist nun gültig und inaktiviert.



Sensoren

Ein Sensor ist eine physische Ausgabe einer Berechnung, optional begrenzt auf einen lokalen Bereich, auf die eine Nachverarbeitung angewendet werden kann.

Durch Erzeugung von Sensoren kann eine Synthese von Analyseergebnissen erstellt werden.



Ein Sensor kann zwei Arten von Ergebnissen erzeugen, die von der Sensordefinition und dem Analyseprozess abhängen:

- Wissensparameter (Einzelwert oder Werteliste): Das Sensorenset liefert Parameter, die in Knowledgeware wieder verwendet werden können, um Regeln, Prüfungen, Formeln und die Product Engineering Optimizer-Umgebung festzulegen.
- 2D-Anzeige (nur bei Prozessen mit mehreren Vorkommen): Erlaubt die Anzeige der Abweichungen einer Ausgabe bei mehreren Vorkommen.

Globale Sensoren erzeugen
: Einen Sensor auf einem ganzen Modell erzeugen.

Lokale Sensoren erzeugen
: Einen Sensor auf einem lokalen Bereich erzeugen.

Resultierende Sensoren

Reaktionssensoren erzeugen
: Einen Reaktionssensor erzeugen.

Lastsensoren erzeugen

Einen Lastsensor erzeugen.

Mehrfachlastsensoren erzeugen

Einen Mehrfachlastsensor erzeugen.

Trägheitssensoren erzeugen

Einen Trägheitssensor erzeugen.

Sensoren aktualisieren

Alle Sensoren, die zu einem Sensorenset gehören, oder einen bestimmten Sensor aktualisieren.

Sensorenwerte anzeigen

Die Werte von Sensoren im Strukturbaum unter einem Sensorenset anzeigen.

Integration mit Product Engineering Optimizer

Informationen über die Analysedaten, die im Product Engineering Optimizer (PEO) berechtigt sind.

Globale Sensoren erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie globale Sensoren erzeugt werden, die für das gesamte Modell verfügbar sind.

Die globalen Sensoren können entweder in einer Lösung mit einmaligem Vorkommen (statische Lösung, kombinierte Lösung) oder in einer Lösung mit mehrfachem Vorkommen (statische Mehrfachlastenlösung, Frequenzlösung, Beulprozesslösung) verwendet werden.

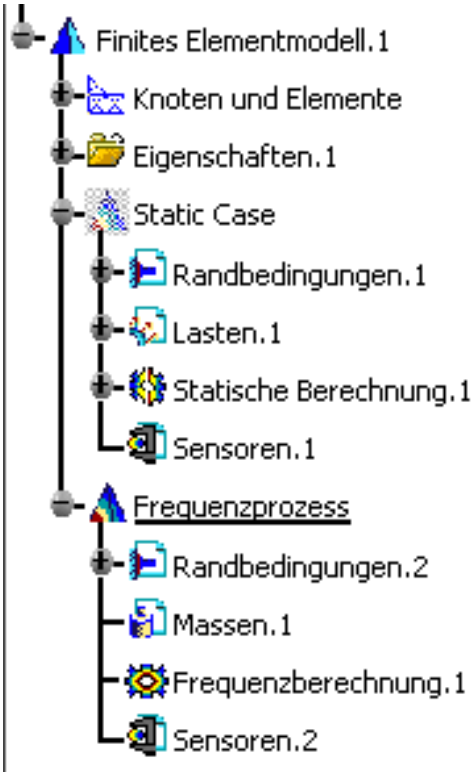
Analyseprozess	Statischer Prozess	Frequenzprozess	Beulprozess	Kombinierter Prozess
Verfügbarer globaler Sensor	Energie Fehler bei Energie Globaler Fehlergrad (%) Maximale Abweichung von Mises - Höchstwert Masse	Frequenz Masse	Beulfaktoren	Energie Fehler bei Energie Globaler Fehlergrad (%) Maximale Abweichung von Mises - Höchstwert Masse

Die 2D-Anzeige des Ergebnisses steht für globale Sensoren nicht zur Verfügung.

- Für diese Übung das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Alle Lösungen berechnen.

  Dazu **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.



1. Den statischen Prozess als aktuell festlegen.

   Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.

2. **Sensoren.1 (Sensors.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Globalen Sensor erzeugen** auswählen.

Das Dialogfenster 'Sensor erzeugen' wird angezeigt.

3. Den gewünschten globalen Sensor auswählen.

   In diesem Fall den globalen Sensor **Energie** auswählen.

4. **OK** anklicken.

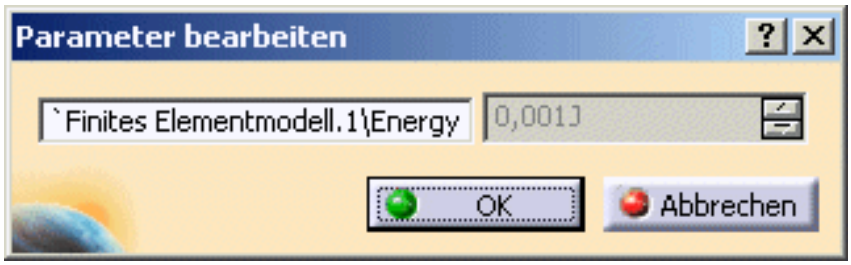
Ein Objekt **Energie (Energy)** erscheint im Strukturbaum.

Parameter können bearbeitet werden, um den Namen zu ändern oder um den zugehörigen Wert darzustellen.
Dazu wie folgt vorgehen:

a. Den soeben erzeugten Sensor aktualisieren.

b. Den Wissensparameter im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Parameter bearbeiten' wird angezeigt.



5. **OK** anklicken.

Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden.
Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Sensorenwerte anzeigen.

- Den **Frequenzprozess** als aktuell festlegen.

Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.

- **Sensoren.2 (Sensors.2)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Globalen Sensor erzeugen** auswählen.

Das Dialogfenster 'Sensor erzeugen' wird angezeigt.

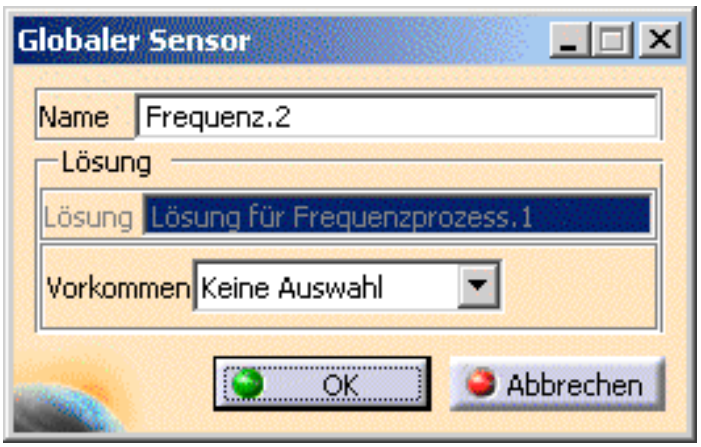
- **Frequenz** auswählen und **OK** anklicken.

Ein Sensor **Frequenz.1 (Frequency.1)** erscheint im Strukturbaum unter dem Objekt **Sensor.2**.

- Den globalen Frequenzsensor bearbeiten.

Dazu **Frequenz.2 (Frequency.2)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Globaler Sensor' wird angezeigt.



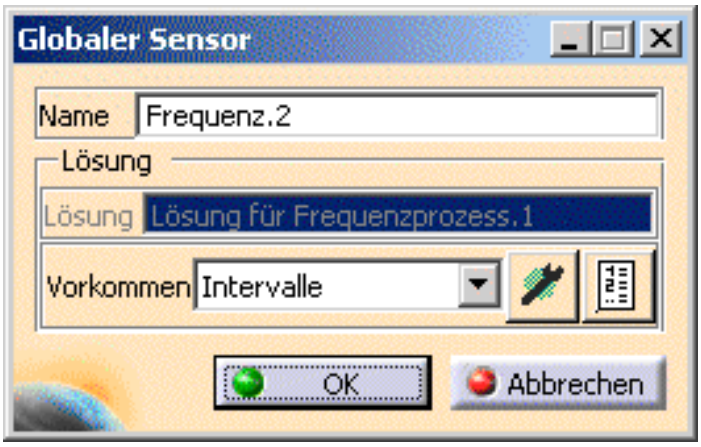
- **Name:** Der Name des Sensors kann geändert werden.
- **Vorkommen:** Die ausgewählten Vorkommen werden beibehalten.
  - **Keine Auswahl:** Es wird kein Vorkommen beibehalten.
  - **Wert, der angestrebt werden soll:** Es werden die Vorkommen beibehalten, die sich einem ausgewählten Wert annähern.
  - **Intervalle:** Es werden die Vorkommen beibehalten, die in einem ausgewählten Intervall enthalten sind.
  - **Auswahl der Anzahl Vorkommen:** Es werden die Vorkommen beibehalten, deren Nummern ausgewählt wurden.
  - **Auswahl der Werte der Vorkommen:** Es werden die Vorkommen beibehalten, deren Werte ausgewählt wurden.
  - **Alle:** Es werden alle Vorkommen beibehalten.
  - **Komponentenbearbeitung** : Über diese Schaltfläche können die gewünschten Vorkommen ausgewählt werden.

Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn eine der folgenden Optionen ausgewählt wurde: **Wert, der angestrebt werden soll**, **Intervalle**, **Auswahl der Anzahl Vorkommen** oder **Auswahl der Werte der Vorkommen**.

- **Gefilterte Vorkommen bearbeiten**: Über diese Schaltfläche können die ausgewählten Vorkommen dargestellt werden.

  Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn eine der folgenden Optionen ausgewählt wurde: **Wert, der angestrebt werden soll**, **Intervalle**, **Auswahl der Anzahl Vorkommen**, **Auswahl der Werte der Vorkommen** oder **Alle**.

  Wenn zum Beispiel die Option **Intervalle** ausgewählt wurde:

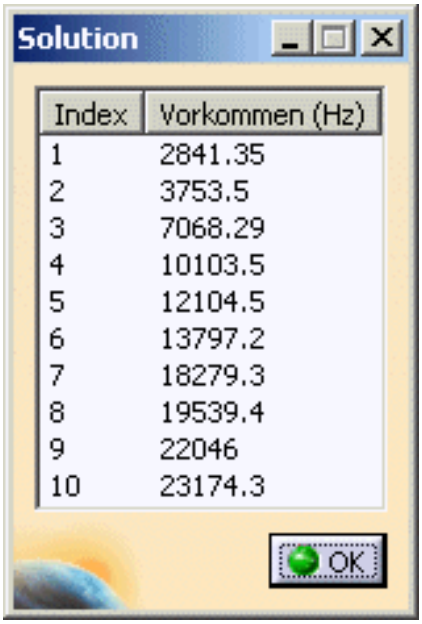


- **Alle** als Option für **Vorkommen** auswählen.

Die ausgewählten Vorkommen können dargestellt werden.

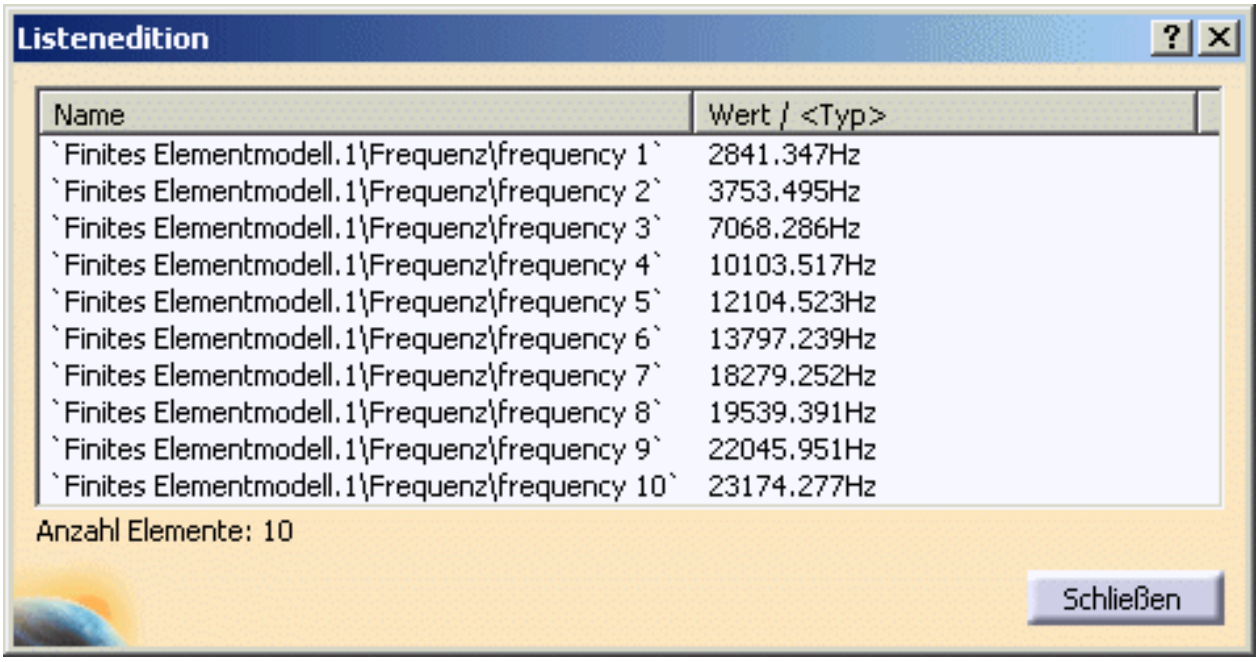
Hierzu **Gefilterte Vorkommen bearbeiten** anklicken.

Das Dialogfenster 'Lösung' (Solution) wird angezeigt.



- **OK** im Dialogfenster 'Lösung' und dann im Dialogfenster 'Globaler Sensor' anklicken.
- Den globalen Sensor **Frequenz** aktualisieren.
- Das Objekt **Frequenzliste** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Listenedition' wird angezeigt.



- **OK** im Dialogfenster 'Listenedition' anklicken.

- Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der soeben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.

- Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden. Weitere Informationen dazu siehe Sensorenwerte anzeigen.

Lokale Sensoren erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie lokale Sensoren erzeugt und bearbeitet werden.

Ein lokaler Sensor ist eine physische Ausgabe (z. B. Belastung, Kraft) einer Berechnung, die auf einen lokalen Bereich (Körper, Kante, Teilfläche, Scheitelpunkt, mechanische Komponente) begrenzt ist, auf die optional eine Weiterverarbeitung (Max., Min., Durchschnitt) angewendet wurde.

Die lokalen Sensoren können entweder in einer Lösung mit einmaligem Vorkommen (statische Lösung ohne Mehrfachlastenset) oder mit mehrfachem Vorkommen (statische Mehrfachlastenlösung, Lösung für die Frequenz, Lösung für den Beulprozess oder dynamische Lösung) verwendet werden:

- Lösung mit einfachem Vorkommen
- Lösung mit mehrfachem Vorkommen

Lokaler Sensor	Statischer Prozess	Frequenzprozess	Dynamischer Prozess (harmonisch oder vorübergehend)	Beulprozess	Kombinierter Prozess	Statisch bedingt
Verschiebungsgröße	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Verschiebungsvektor	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Relative Verschiebung			▲ (Randbedingungsanregung)			
Rotationsvektor	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kraft	▲*				▲*	▲*
Trägheitsmoment	▲*				▲*	▲*
von Mises-Spannung	▲	▲	▲		▲	▲
Spannungstensor	▲*	▲*	▲*		▲*	▲*
Hauptneigung	▲*	▲*	▲*		▲*	▲*
Hauptspannungstensor	▲*	▲*	▲*		▲*	▲*
Hauptbelastungstensor	▲*	▲*	▲*		▲*	▲*
Belastungstensor	▲*	▲*	▲*		▲*	▲*

Elastische Energie	*	*	*		*	*
Fehler						
Beschleunigungsvektor			*			
Relativer Beschleunigungsvektor			* (Randbedingungsanregung)			
Geschwindigkeitsvektor			*			
Relativer Geschwindigkeitsvektor			* (Randbedingungsanregung)			
* Nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.						

Einmaliges Vorkommen:

Die Erstellung von Wissensparametern ist beschränkt auf:

- Stützelemente mit einem Punkt
- Stützelemente anderen Typs nur, wenn eine Weiterverarbeitung angewendet wird

Mehrfaches Vorkommen:

Die Erzeugung von Wissensparametern und die Generierung einer 2D-Anzeige sind auf folgende Fälle beschränkt:

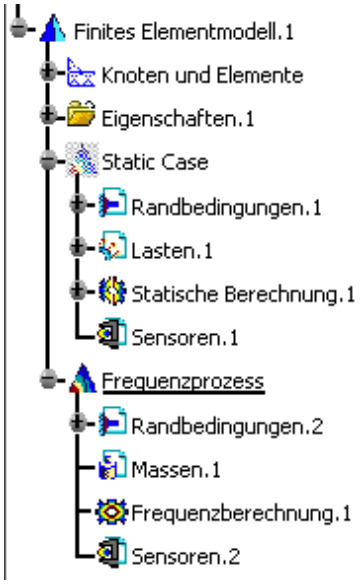
- Stützelemente mit einem Punkt
- Stützelemente anderen Typs nur, wenn eine Weiterverarbeitung angewendet wird

Weitere Informationen zur Generierung einer 2D-Anzeige siehe 2D-Anzeige für Sensoren generieren.

Für diese Übung das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Alle Lösungen berechnen.

  Dazu **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.



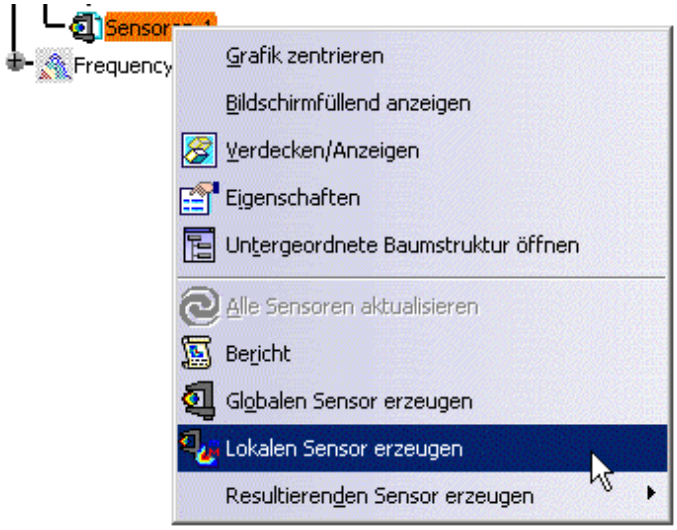
Es folgen zwei Beispiele für die Erzeugung lokaler Sensoren: eines für Lösungen mit einmaligem Vorkommen und eines für Lösungen mit mehrfachem Vorkommen.

Lösung mit einmaligem Vorkommen

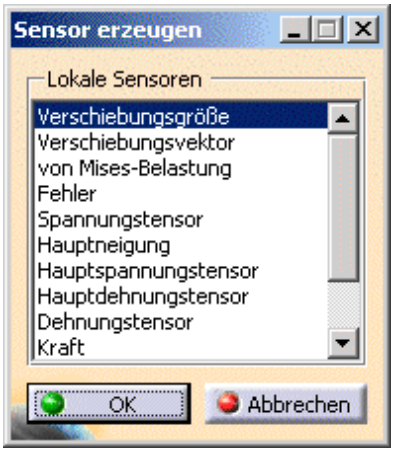
1. Den statischen Prozess als aktuell festlegen.

   Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.

2. **Sensoren.1 (Sensors.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Lokalen Sensor erzeugen** auswählen.



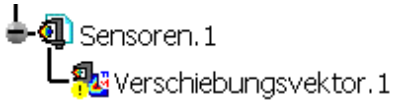
   Das Dialogfenster 'Sensor erzeugen' wird angezeigt.



3. Den gewünschten lokalen Sensor auswählen und **OK** anklicken.

   In diesem Beispiel den lokalen Sensor **Verschiebungsvektor** auswählen.

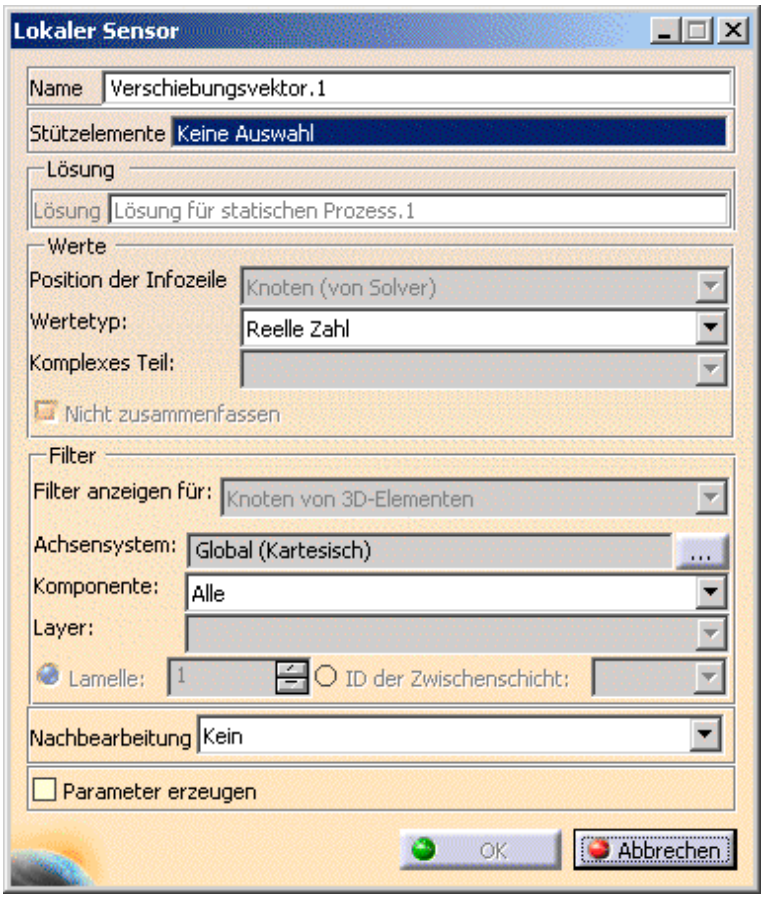
   Das Objekt **Verschiebungsvektor** erscheint im Strukturbaum.



   Der Sensor **Verschiebungsvektor** ist noch nicht gültig. Um ihn gültig zu machen, muss er bearbeitet werden.

4. **Verschiebungsvektor.1 (Displacement Vector.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Lokaler Sensor' wird angezeigt.



- **Name:** Zeigt den Namen des Sensors an.
- **Stützelemente:** Gibt den Typ des Stützelements an (Scheitelpunkt, Kante, Teilfläche, Körper, Gruppe, Komponente).

- **Lösung:** Zeigt den Namen der Lösung an, die gerade bearbeitet wird.
- **Werte:** Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Erweiterte Bearbeitung.
- **Filter:** Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Erweiterte Bearbeitung.
- **Nachbearbeitung:** Erlaubt die Ermittlung des Minimum-, Maximum- oder Durchschnittswerts der Ergebnisse.
- **Parameter erzeugen:** Erlaubt, sofern möglich, die Erzeugung von Wissensparametern.

5. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Lokaler Sensor' auswählen.

   Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

   - Eine Fläche als **Stützelement**
   - **Reell** als **Wertetyp**
   - **Alle** als **Komponenten**
   - **Maximum** für **Nachbearbeitung**
   - **Parameter erzeugen**

6. **OK** anklicken.

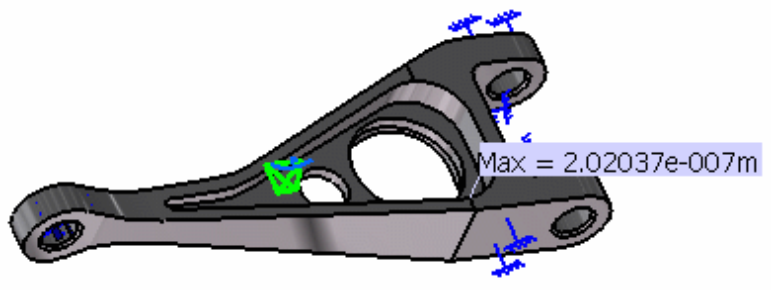
   Die Schaltfläche **OK** ist im Dialogfenster 'Lokaler Sensor' nur so lange verfügbar, wie der Sensor noch nicht gültig ist.

7. Den lokalen Sensor **Verschiebungsvektor** aktualisieren.

   Ein Wissensparameter ohne Wert erscheint im Strukturbaum.

8. **Verschiebungsvektor.1 (Displacement Vector.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.
9. **C1** als Option für **Komponente** auswählen und **OK** anklicken.
10. Den lokalen Sensor **Verschiebungsvektor.1 (Displacement Vector.1)** aktualisieren.

    Auf der Geometrie wird ein Kennsatz mit dem Höchstwert angezeigt.

    Dieser Darstellungstyp ist nur verfügbar, wenn auf den lokalen Sensor Folgendes zutrifft:

    a. Er wird für eine Lösung mit einmaligem Vorkommen erzeugt.
    b. Bei seiner Definition wird für **Komponenten** eine andere Option als **Alle** ausgewählt.
    c. Er wird mit der Einstellung **Minimum** oder **Maximum** für die Option **Nachbearbeitung** definiert.
    d. Er ist aktualisiert.

- Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der eben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.
- Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Sensorenwerte anzeigen.
- Außerdem können einem lokalen Sensor zugeordnete Daten exportiert werden (nur möglich, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist).

  Die Kontextmenüoption **Daten exportieren** steht nur bei lokalen Sensoren mit einmaligem Vorkommen und ohne Nachbearbeitung zur Verfügung.

Um Daten eines lokalen Sensors zu exportieren, den lokalen Sensor im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Daten exportieren**

auswählen.

Lösung mit mehrfachem Vorkommen

1. Den Frequenzprozess als aktuell festlegen.

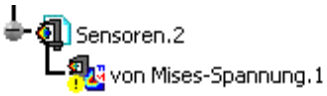
   Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.

2. **Sensoren.2 (Sensors.2)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Lokalen Sensor erzeugen** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Sensor erzeugen' wird angezeigt.

3. Den gewünschten lokalen Sensor im Dialogfenster 'Sensor erzeugen' auswählen.

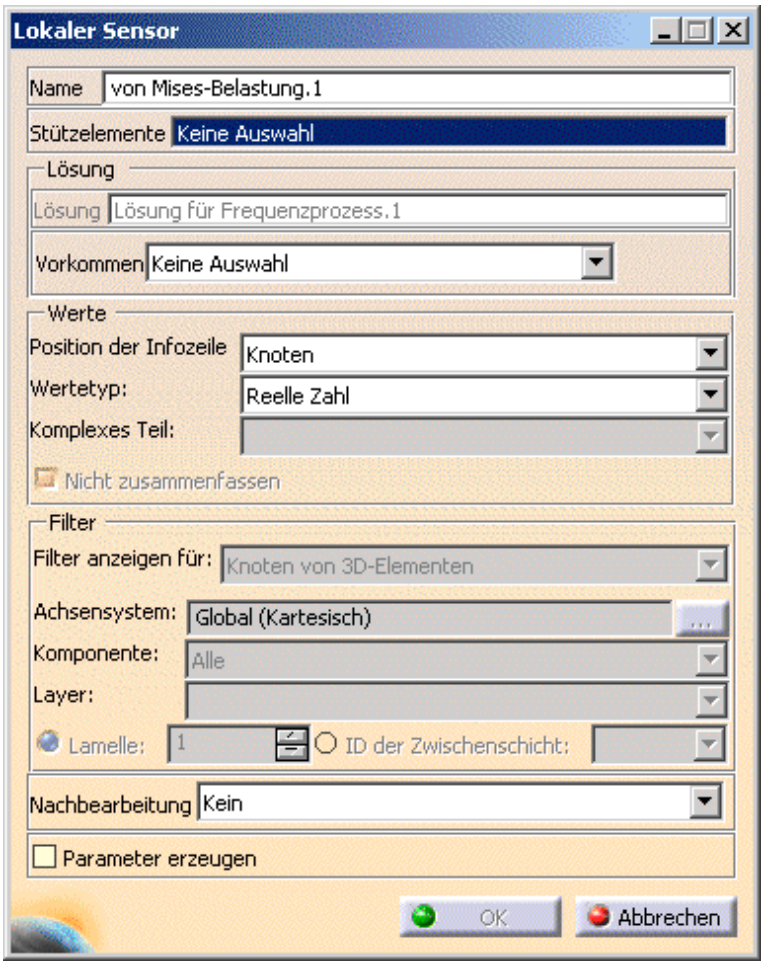
   In diesem Beispiel **von Mises-Spannung (Von Mises Stress)** auswählen und **OK** anklicken.
   Das Objekt **von Mises-Spannung.1 (Von Mises Stress.1)** erscheint im Strukturbaum.

   Der Sensor **von Mises-Spannung.1 (Von Mises Stress.1)** ist noch nicht gültig. Um ihn gültig zu machen, muss er bearbeitet werden.

4. Im Strukturbaum das Objekt **von Mises-Spannung.1 (Von Mises Stress.1)** doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Lokaler Sensor' wird angezeigt.

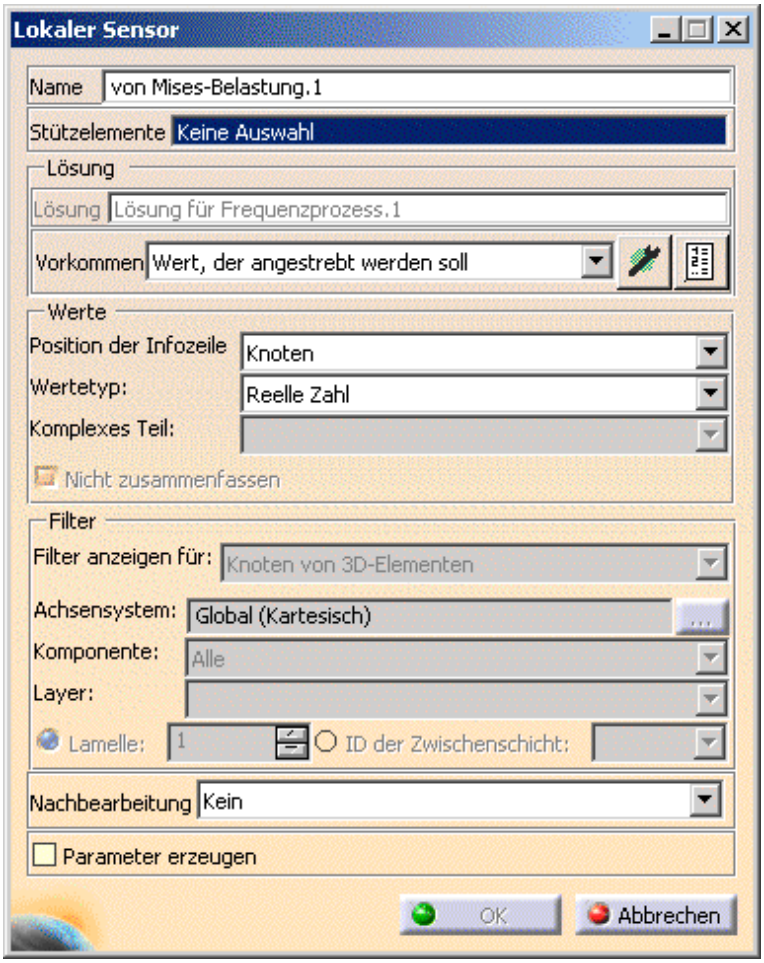


- **Name:** Zeigt den Namen des Sensors an.
- **Stützelemente:** Gibt den Typ des Stützelements an (Scheitelpunkt, Kante, Teilfläche, Körper, Gruppe, Komponente).
- **Lösung:** Zeigt den Namen der Lösung an, die gerade bearbeitet wird.
- **Vorkommen:** Die ausgewählten Vorkommen werden beibehalten.
  - **Keine Auswahl:** Es wird kein Vorkommen beibehalten.
  - **Wert, der angestrebt werden soll:** Es werden die Vorkommen beibehalten, die sich einem ausgewählten Wert annähern.
  - **Intervalle:** Es werden die Vorkommen beibehalten, die in mehreren ausgewählten Intervallen enthalten sind.
  - **Auswahl der Anzahl Vorkommen:** Es werden die Vorkommen beibehalten, deren Nummern ausgewählt wurden.
  - **Auswahl der Werte der Vorkommen:** Es werden die Vorkommen beibehalten, deren Werte ausgewählt wurden.
  - **Alle:** Es werden alle Vorkommen beibehalten.
  - **Komponentenbearbeitung** : Über diese Schaltfläche können die gewünschten Vorkommen ausgewählt werden.

    Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn eine der folgenden Optionen ausgewählt wurde: **Wert, der angestrebt werden soll**, **Intervalle**, **Auswahl der Anzahl Vorkommen** oder **Auswahl der Werte der Vorkommen**.
  - **Gefilterte Vorkommen bearbeiten** : Über diese Schaltfläche können die ausgewählten Vorkommen dargestellt werden.

Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn eine der folgenden Optionen ausgewählt wurde: **Wert, der angestrebt werden soll**, **Intervalle**, **Auswahl der Anzahl Vorkommen**, **Auswahl der Werte der Vorkommen** oder **Alle**.

Wenn zum Beispiel die Option **Intervalle** ausgewählt wurde:



- **Werte:** Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Erweiterte Bearbeitung.
- **Filter:** Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Erweiterte Bearbeitung.
- **Nachbearbeitung:** Erlaubt die Ermittlung des Minimum-, Maximum- oder Durchschnittswerts der Ergebnisse.
- **Parameter erzeugen:** Erlaubt, sofern möglich, die Erzeugung von Wissensparametern.

5. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'Lokaler Sensor' auswählen.

   Für dieses Beispiel Folgendes auswählen:

   - Einen Scheitelpunkt als **Stützelement**
   - **Alle** für **Vorkommen**
   - **Knoten** als **Position**
   - **Reell** als **Wertetyp**
   - **Maximum** für **Nachbearbeitung**
   - **Parameter erzeugen**

6. **OK** anklicken.

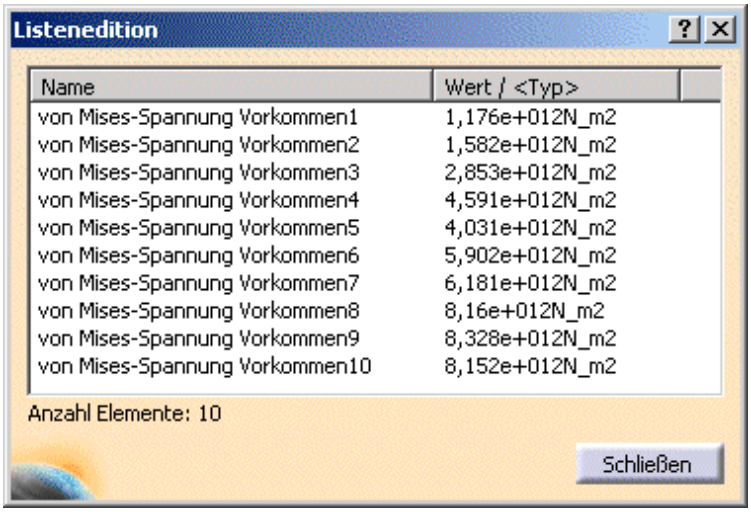
7. Den lokalen Sensor **von Mises-Spannung.1 (Von Mises Stress.1)** aktualisieren.

Der Wissensparameter **ListSize** erscheint ohne Wert (also in diesem Fall ohne Listengröße) im Strukturbaum.

Weitere Informationen zum Anzeigen des Wertes für die Listengröße enthält der Abschnitt Sensorenwerte anzeigen.

8. **von Mises-Spannung** doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Listenedition' wird angezeigt.



Es werden die Werte der einzelnen ausgewählten Vorkommen angezeigt.

9. **Schließen** anklicken.

- Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der eben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.
- Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Sensorenwerte anzeigen.

Reaktionssensoren erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie Reaktionssensoren erzeugt und bearbeitet werden.
Außerdem wird gezeigt, wie frühere Reaktionssensoren (die vor Version 5 Release 16 erzeugt wurden) aktualisiert werden.

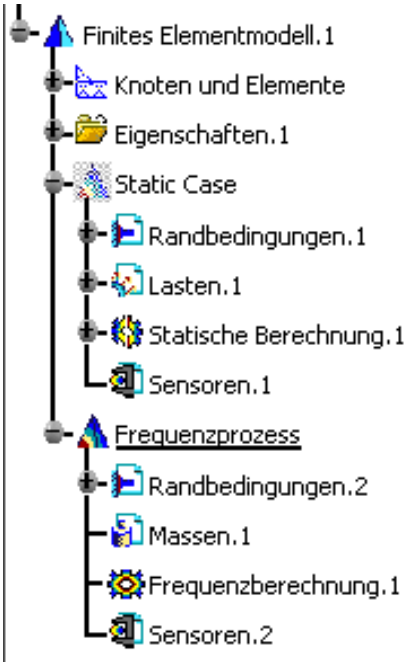
Eine Reaktion stellt die resultierende Kraft und das Moment von Randbedingungs- und Verbindungsspezifikationen dar.

Reaktionssensoren stehen nur bei Statikanalyseprozessen zur Verfügung.

Für diese Übung das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Alle Lösungen berechnen.

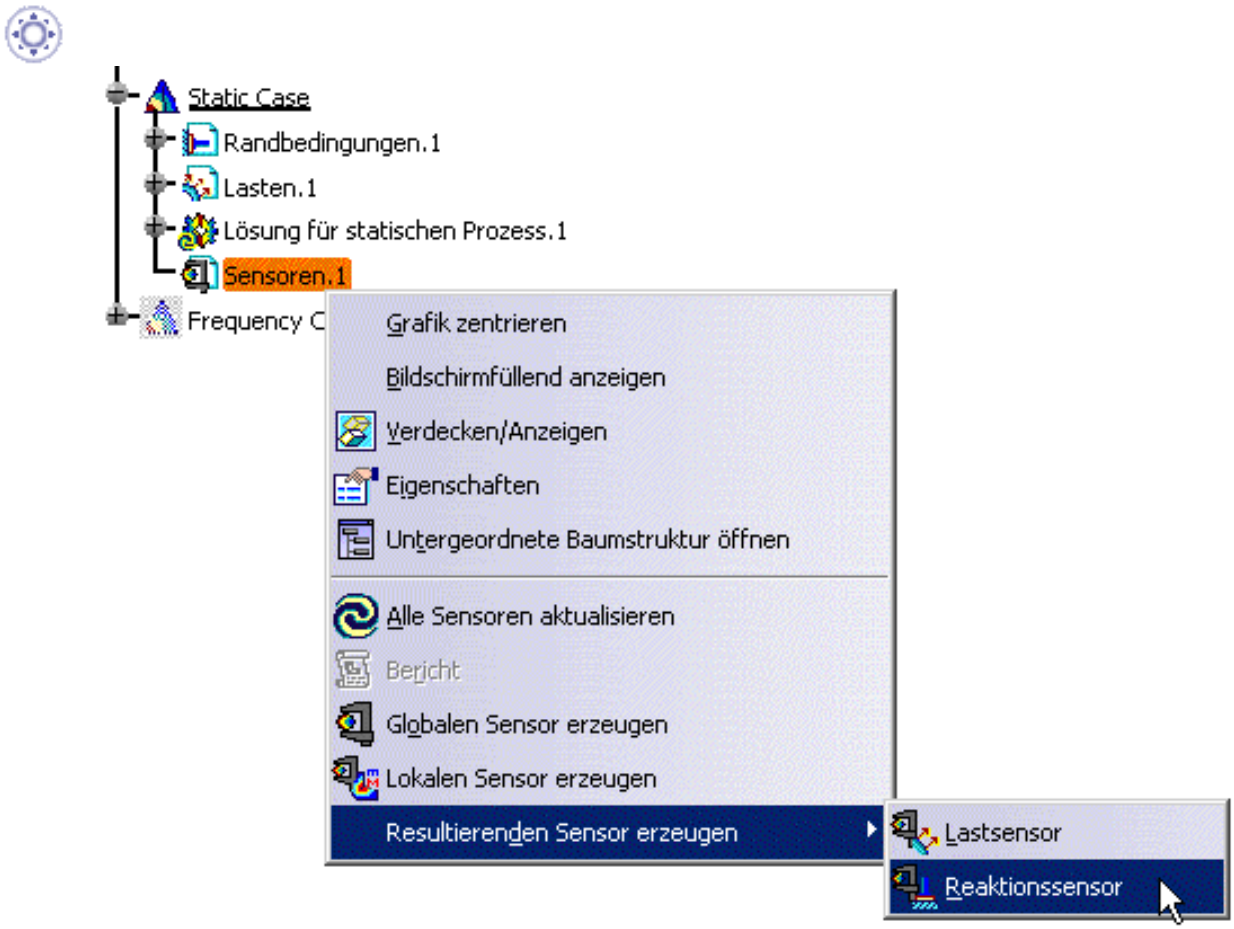
  Hierzu das Symbol **Berechnen** anklicken und **Alle** aus der Liste auswählen.



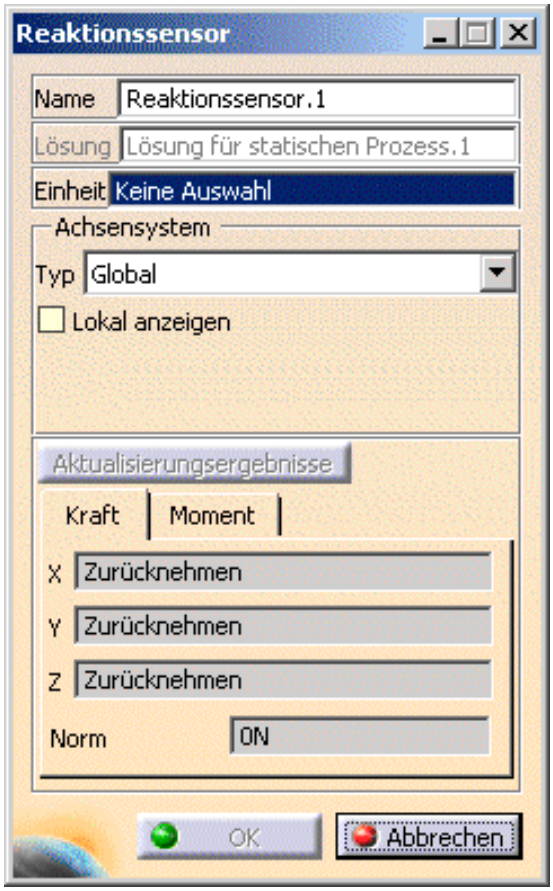
- Den statischen Prozess als aktuell festlegen.

  Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.

1. Das Set **Sensoren.1 (Sensors.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Resultierenden Sensor erzeugen > Reaktionssensor** auswählen.



Das Dialogfenster 'Reaktionssensor' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name des erzeugten Sensors kann geändert werden.

- **Lösung:** Zeigt den Namen der Lösung an, die gerade bearbeitet wird.

- **Einheit:** Erlaubt die Auswahl einer Randbedingung, einer Eigenschaft der Verbindung zwischen zwei Teilflächen oder einer Eigenschaft der fernen Verbindung (eine Eigenschaft der Schweißverbindung oder eine Eigenschaft der punktbasierten Verbindung kann nicht ausgewählt werden).

  Multiselektion ist nicht verfügbar.

  Auf die Werte der Reaktionen in einer Verbindung kann über die Bildbearbeitung zugegriffen werden.
  Dazu wie folgt vorgehen:

  a. Die Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.
  Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt.

  b. Das Bild **Punktkraftvektor** oder **Punktmomentvektor** auswählen und **OK** anklicken.

Die Bilder **Punktkraftvektor** und **Punktmomentvektor** sind nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist.

c. Das eben erzeugte Bild im Strukturbaum doppelt anklicken.
Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

d. Auswählen:

- Typ für **Text** auf der Registerkarte **Darstell.**
- **Knoten des Elements** für **Steuerung der Werte** auf der Registerkarte **Filter**
- das Objekt **Verbindungsnetz** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten**

e. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Weitere Informationen zu Bildgenerierung und -bearbeitung siehe Bilder generieren und Bilder bearbeiten in diesem Handbuch.

- **Achsensystem:** Erlaubt die Auswahl des Achsentyps, in dem der Reaktionssensor in der 3D-Ansicht berechnet und angezeigt wird.
Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.
- **Aktualisierungsergebnisse:** Startet die Berechnung des Reaktionssensors.
- **Kraft:** Erlaubt die Anzeige der Kraftausgabeeigenschaften (Komponenten **X**, **Y**, **Z** und Norm).
- **Moment:** Erlaubt die Anzeige der Momentausgabeeigenschaften (Komponenten **X**, **Y**, **Z** und Norm).

2. Die gewünschte **Einheit** auswählen.

In diesem Fall **Feste Einspannung.1 (Clamp.1)** auswählen.

3. Das gewünschte **Achsensystem** auswählen.

In diesem Beispiel **Global** auswählen.

4. Das Markierungsfeld **Lokal anzeigen** auswählen.
5. **Aktualisierungsergebnisse** anklicken.

Eine Warnung weist darauf hin, dass diese Operation lange dauern kann.

6. **Weiter** anklicken.

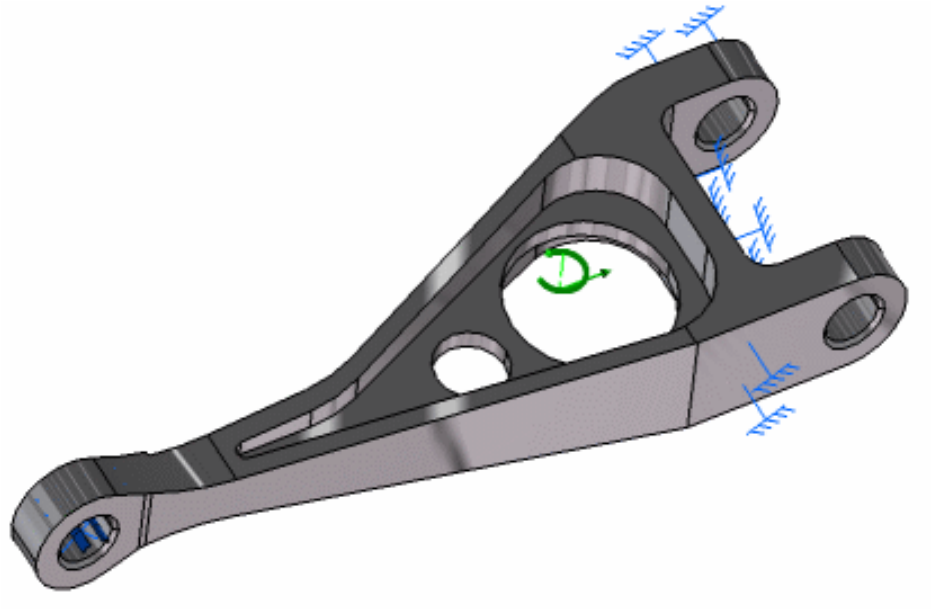
Auf den Registerkarten **Kraft** und **Moment** werden die Ausgabeparameter angezeigt.

Der Sensor **Reaktionssensor.1 (Reaction Sensor.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.

Der Reaktionssensor ist bereits aktualisiert.

7. **OK** anklicken.

In der Geometrie wird ein Symbol angezeigt.



- Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der eben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.

- Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden.

  Weitere Informationen dazu siehe Sensorenwerte anzeigen.

Reaktionssensoren aktualisieren

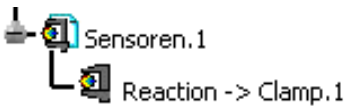
Reaktionssensoren, die vor Version 5 Release 16 erzeugt wurden, müssen aktualisiert werden.

Wenn ein Reaktionssensor (der vor Version 5 Release 16 erzeugt wurde) bearbeitet wird, bevor die Lösung berechnet wird, weist eine Warnung darauf hin, dass der Sensor und damit die Lösung aktualisiert werden muss. Anschließend kann der Reaktionssensor bearbeitet oder über die Kontextmenüoption **Sensor aktualisieren** aktualisiert werden.

Für diese Übung das Dokument sample32.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Alle Lösungen berechnen.

Hierzu **Berechnen** anklicken und **Alle** aus der Liste auswählen.



1. **Reaktion -> Clamp.1 (Feste Einspannung.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Upgrade Sensors (Sensoren aktualisieren)** anklicken

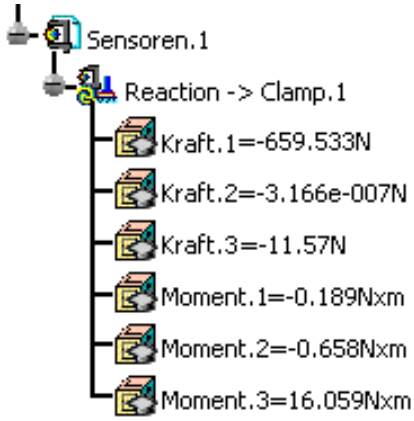
oder **Reaktion -> Clamp.1 (Feste Einspannung.1)** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Sensor(en) aktualisieren' wird angezeigt.

   - **Nur dieser Sensor:** Erlaubt die Aktualisierung des ausgewählten Sensors.
   - **Alle Reaktionssensoren:** Es können alle Reaktionssensoren aktualisiert werden, die zum aktuellen Sensorenset gehören.

2. 'Nur dieser Sensor' auswählen.
3. **OK** anklicken.

   Die Werte des Reaktionssensors werden im Strukturbaum angezeigt.



   Der Reaktionssensor kann nun bearbeitet werden.

   Dazu wie folgt vorgehen:

4. **Reaktion > -Feste Einspannung.1 (Clamp.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Reaktionssensor' wird angezeigt.

Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

5. **OK** anklicken.

6. Den Reaktionssensor aktualisieren.

Lastsensoren erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie Lastsensoren erzeugt und bearbeitet werden.

Es stehen bereits Sensoren zur Verfügung, mit denen die Lösungsausgabewerte (Abweichung, Spannung) gemessen werden. Zweck des Lastsensors ist die Messung der Eingabewerte, z. B. resultierende angewendete Lasten.
Der Lastsensor gibt den resultierenden Kraftvektor (Fx, Fy, Fz) und Momentvektor (Mx, My, Mz) an, die auf ein bestimmtes Stützelement angewendet wurden.

Die Lastresultierende beruht auf berechneten Lasten.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Lastsensoren stehen nur bei Statikanalyseprozessen zur Verfügung.
Wenn der Statikanalyseprozess eine Mehrfachlastenspezifikation enthält, kann kein Lastsensor erzeugt werden, sondern nur Mehrfachlastsensoren.

Für diese Übung das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Eine Berechnung des Typs 'Nur vernetzen' ausführen.

  Hierzu **Berechnen** anklicken und **Nur vernetzen** aus der Liste auswählen.

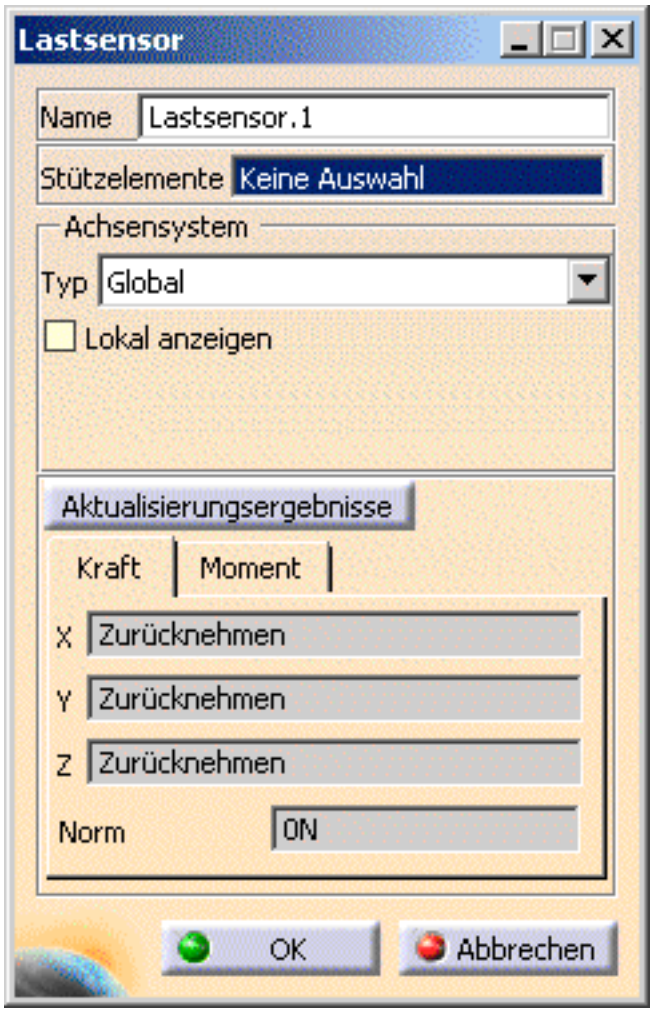
- Den statischen Prozess als aktuell festlegen.

  Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.

1. Das Set **Sensoren.1 (Sensors.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Resultierenden Sensor erzeugen > Lastsensor**

auswählen.

Das Dialogfenster 'Lastsensor' wird angezeigt.



- **Name:** Der Name des erzeugten Sensors kann geändert werden.
- **Stützelemente:** Es kann das Stützelement ausgewählt werden.

- Es steht heterogene Multiselektion zur Verfügung.

  Bei einem Stützelement kann es sich um Folgendes handeln:

  - Geometrie (Punkt, Kante, Teilfläche)
  - Mechanische Komponente (z. B. Hauptkörper, Verbindung)
  - Gruppe (geometrisch, nach Nachbarschaft, durch Begrenzung)

- Die Auswahl eines Stützelement ist nicht obligatorisch. Wenn kein Stützelement ausgewählt wird, wird die gesamte Geometrie berücksichtigt: Die Resultierende entspricht der globalen Resultierenden des gesamten Lastsets.

- **Achsensystem:** Erlaubt die Auswahl des Achsentyps, in dem der Lastsensor berechnet wird.

  Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

- **Aktualisierungsergebnisse:** Startet die Berechnung des Trägheitssensors.

- **Kraft:** Zeigt die Kraftausgabeeigenschaften an (Komponenten **X**, **Y**, **Z** und Norm).

- **Moment:** Zeigt die Momentausgabeeigenschaften an (Komponenten **X**, **Y**, **Z** und Norm).

2. Die gewünschten **Stützelemente** auswählen.

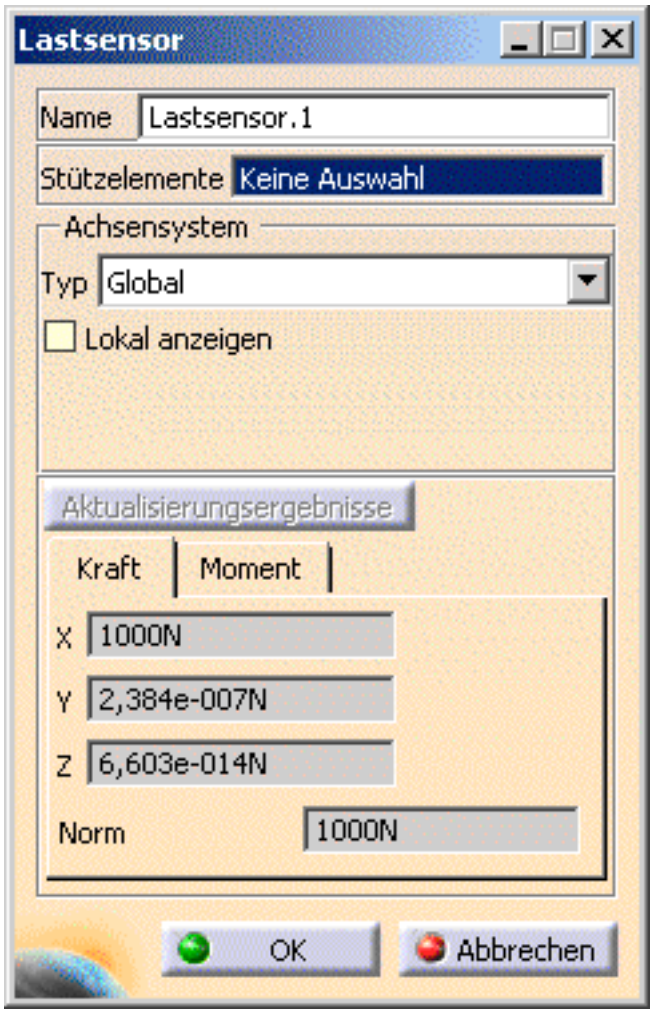
   In diesem Fall kein Stützelement auswählen.

3. Das gewünschte **Achsensystem** auswählen.

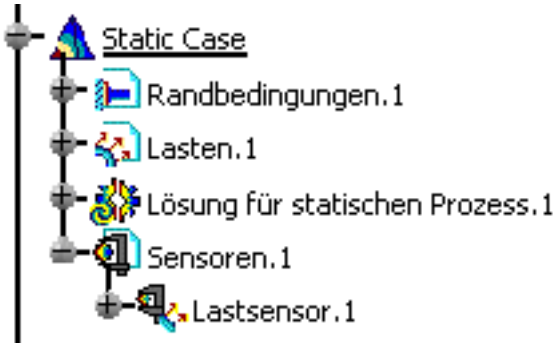
   In diesem Beispiel **Global** auswählen.

4. **Aktualisierungsergebnisse** anklicken.

Auf den Registerkarten **Kraft** und **Moment** werden die Ausgabeparameter angezeigt.



Der Sensor **Lastsensor.1 (Load Sensor.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.



Der Lastsensor ist bereits aktualisiert.

5. **OK** anklicken.

- Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der eben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.
- Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden. Weitere Informationen dazu siehe Sensorenwerte anzeigen.
- Nach der Aktualisierung des Sensorensets kann auch ein Bericht generiert werden.

Mehrfachlastsensoren erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie Mehrfachlastsensoren erzeugt werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Mehrfachlastsensoren stehen nur bei Statikanalyseprozessen, die ein Set mit mehreren Lasten enthalten, zur Verfügung.

Für diese Übung das Dokument sample46.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Eine Berechnung des Typs 'Nur vernetzen' ausführen.

  Hierzu **Berechnen** anklicken und **Nur vernetzen** aus der Liste auswählen.

1. Das Set **Sensoren.3 (Sensors.3)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Resultierenden Sensor erzeugen > Mehrfachlastsensor**

   auswählen.

   Das Dialogfenster 'Mehrfachlastsensor' wird angezeigt.

   - **Name:** Der Name des erzeugten Sensors kann geändert werden.

- **Stützelemente:** Es kann das Stützelement ausgewählt werden.

  - Es steht heterogene Multiselektion zur Verfügung.
    Bei einem Stützelement kann es sich um Folgendes handeln:
    - Geometrie (Punkt, Kante, Teilfläche)
    - Mechanische Komponente (z. B. Hauptkörper, Verbindung)
    - Gruppe (geometrisch, nach Nachbarschaft, durch Begrenzung)
  - Die Auswahl eines Stützelement ist nicht obligatorisch. Wenn kein Stützelement ausgewählt wird, wird die gesamte Geometrie berücksichtigt: Die Resultierende entspricht der globalen Resultierenden des gesamten Mehrfachlastensets.

- **Stützelemente:** Es kann ein Stützelement ausgewählt werden.
  Ohne Angabe eines Stützelements wird standardmäßig der gesamte Hauptkörper ausgewählt.
  Es steht heterogene Multiselektion zur Verfügung.
  Bei einem Stützelement kann es sich um Folgendes handeln:
  - Geometrie (Punkt, Kante, Teilfläche)
  - Mechanische Komponente (z. B. Hauptkörper, Verbindung)
  - Gruppe (geometrisch, nach Nachbarschaft, durch Begrenzung)

- **Achsensystem:** Erlaubt die Auswahl des Achsentyps, in dem der Mehrfachlastsensor in der 3D-Ansicht berechnet und angezeigt wird.
  Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.

2. Die gewünschten **Stützelemente** auswählen.

In diesem Fall kein Stützelement auswählen.

Standardmäßig wird der gesamte Körper berücksichtigt.

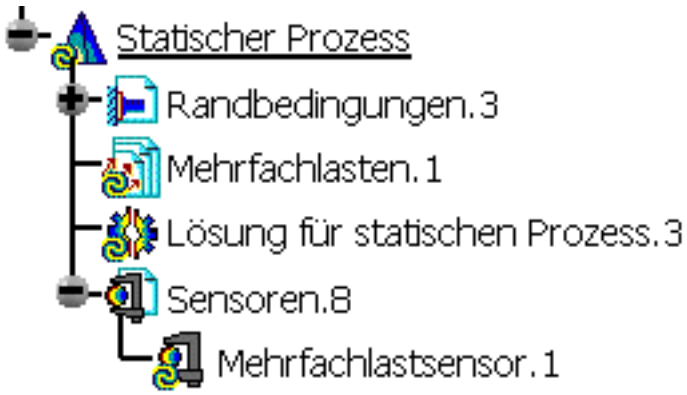
3. Das gewünschte **Achsensystem** auswählen.

In diesem Beispiel **Global** auswählen.

4. Das Markierungsfeld **Lokal anzeigen** auswählen.

5. **OK** anklicken.

Der Sensor **Mehrfachlastsensor.1 (Multi Load Sensor.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.



Der Mehrfachlastsensor ist nicht aktualisiert.

Damit die Werte des Mehrfachlastsensors angezeigt werden, muss ein Bericht generiert werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

6. Das Sensorenset aktualisieren.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Sensoren aktualisieren.

7. **Sensoren.3 (Sensors.3)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Bericht** auswählen.

Weitere Informationen zur Kontextmenüoption **Bericht** enthält der Abschnitt Berichte generieren.

Es wird ein HTML-Bericht angezeigt. Diese Datei enthält den Wert des erzeugten Mehrfachlastsensors.

Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der eben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.

Trägheitssensoren erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie Trägheitssensoren erzeugt und bearbeitet werden.

Es stehen bereits Sensoren zur Verfügung, mit denen die Lösungsausgabewerte (Abweichung, Spannung) gemessen werden. Zweck des Massensensors ist die Messung der Eingabewerte, z. B. resultierende angewendete Massen.
Eine Trägheit stellt die resultierende Masse und Trägheit dar, die auf ein bestimmtes Stützelement angewendet wurden.

Die Massen- und Trägheitsresultierenden beruhen auf berechneten Daten.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Trägheitssensoren stehen in allen Analyseprozessen zur Verfügung, die ein **Massenset** enthalten.

Für diese Übung das Dokument Sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Eine Berechnung des Typs 'Nur vernetzen' ausführen.

  Hierzu **Berechnen** anklicken und **Nur vernetzen** aus der Liste auswählen.

1. Das Set **Sensoren.1 (Sensors.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Resultierenden Sensor erzeugen** > **Trägheitssensor**

   auswählen.

Das Dialogfenster 'Trägheitssensor' wird angezeigt.

- **Name:** Der Name des erzeugten Sensors kann geändert werden.

- **Stützelemente:** Es kann das Stützelement ausgewählt werden.

  - Es steht heterogene Multiselektion zur Verfügung.

    Bei einem Stützelement kann es sich um Folgendes handeln:

    - Geometrie (Punkt, Kante, Teilfläche)

    - Mechanische Komponente (z. B. Hauptkörper, Verbindung)

    - Gruppe (geometrisch, nach Nachbarschaft, durch Begrenzung)

  - Die Auswahl eines Stützelement ist nicht obligatorisch. Ohne Auswahl eines Stützelements wird die gesamte Geometrie berücksichtigt: Die Resultierende entspricht der globalen Resultierenden des gesamten Massensets.

- **Achsensystem:** Erlaubt die Auswahl des Achsentyps, in dem der Trägheitssensor berechnet wird.
  Weitere Informationen zu Achsensystemen enthält der Abschnitt Achsensystemtyp.
- **Aktualisierungsergebnisse:** Startet die Berechnung des Trägheitssensors.
- **Masse:** Zeigt den Massenwert an.
- **Trägheit:** Zeigt die Ausgabeeigenschaften der Trägheit an (Komponenten **Ixx**, **Iyy**, **Izz**, **Ixy**, **Ixz**, **Iyz**).
- **Hauptträgheit:** Zeigt die Ausgabeeigenschaften der Hauptträgheit an (Komponenten **I1**, **I2**, **I3**).
- **Hauptachse:** Zeigt die Ausgabeeigenschaften der Hauptachse an (Komponenten **X**, **Y**, **Z**).
  - **Hauptrichtung 1**
  - **Hauptrichtung 2**
- **Schwerpunkt:** Zeigt die drei Komponenten der Schwerpunkteigenschaften an (**Gx**, **Gy**, **Gz**).
- **Verbindungsmatrix:** Zeigt die Komponenten der Verbindungsmatrix an (**Cxx**, **Cyy**, **Czz**, **Cxy**, **Cxz**, **Cyz**).

2. Die gewünschten **Stützelemente** auswählen.

   In diesem Fall eine Teilfläche und eine Linie auswählen.

3. Das gewünschte **Achsensystem** auswählen.

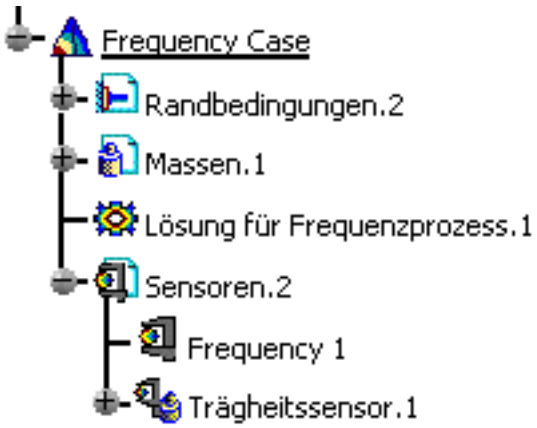
   In diesem Beispiel **Global** auswählen.

4. Das Markierungsfeld **Lokal anzeigen** auswählen.

5. **Aktualisierungsergebnisse** anklicken.

Im Dialogfenster 'Trägheitssensor' werden die Ausgabeparameter angezeigt.

Der Sensor **Trägheitssensor.1 (Inertia Sensor.1)** wird im Strukturbaum angezeigt.



Der Trägheitssensor ist bereits aktualisiert.

6. **OK** anklicken.

- Es kann ein bestimmter Sensor aktualisiert werden (der eben erzeugte oder geänderte), oder es können alle Sensoren eines Sensorensets aktualisiert werden.
- Die Werte von Wissensparametern können im Strukturbaum angezeigt werden. Weitere Informationen dazu siehe Sensorenwerte anzeigen.
- Nach der Aktualisierung des Sensorensets kann auch ein Bericht generiert werden.

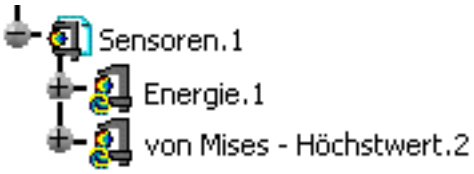
Sensoren aktualisieren

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- einen bestimmten Sensor aktualisieren
- alle Sensoren in einem Sensorenset aktualisieren

Einen bestimmten Sensor aktualisieren

- Das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Mehrere Sensoren erzeugen (global, lokal, Reaktion).
  In diesem Beispiel einen globalen Sensor **Energie** und einen globalen Sensor **von Mises - Höchstwert** unter dem Set **Sensoren.1 (Sensors.1)** erzeugen.

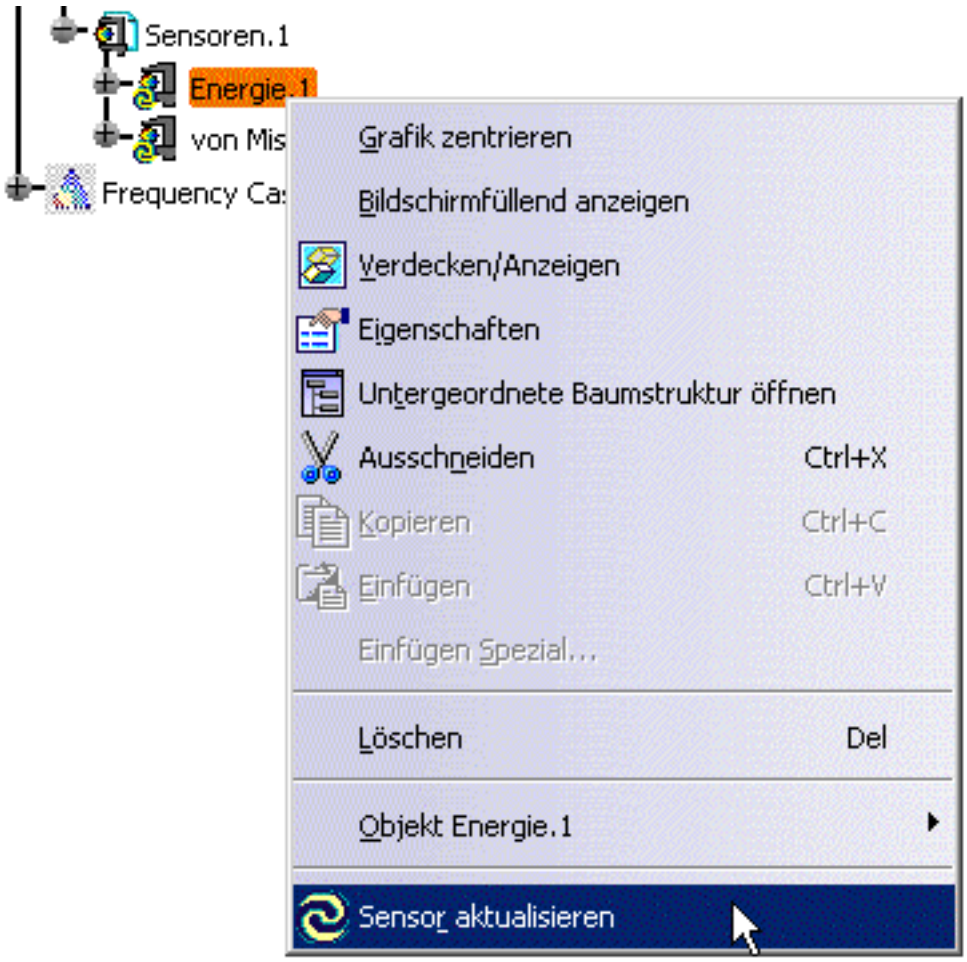


1. Im Strukturbaum einen Sensor des Sets **Sensoren.1** mit der rechten Maustaste anklicken.

   In diesem Beispiel **Energie.1 (Energy.1)** mit der rechten Maustaste anklicken.

2. **Sensor aktualisieren**

auswählen.

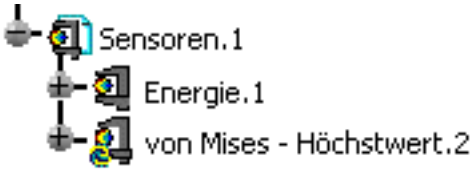


Eine Warnung weist darauf hin, dass die Aktualisierung lange dauern kann.

3. **OK** in der Warnung anklicken.

Nach Abschluss des Vorgangs verschwindet das Symbol aus dem Strukturbaum.

Der Sensor **Energie.1** ist nun aktualisiert.



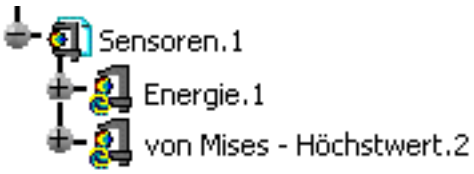
Der Sensor **von Mises - Höchstwert.2 (Maximum Von Mises.2)** ist nicht aktuell:

Das Symbol wird weiterhin angezeigt.

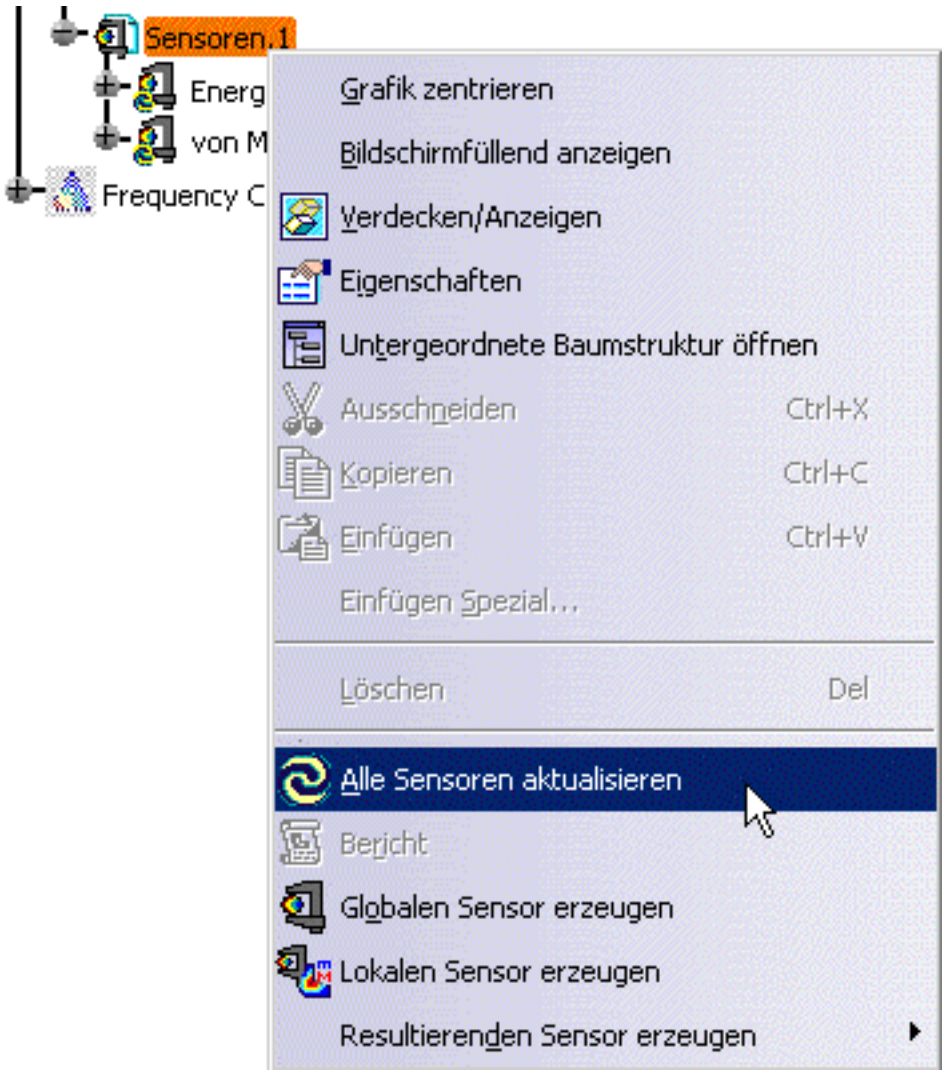
Das Sensorenset wird nicht aktualisiert, wenn alle Sensoren lokal aktualisiert werden (d. h., wenn alle Sensoren nacheinander einzeln über die Kontextmenüoption **Sensor aktualisieren** aktualisiert werden).
Zum Aktualisieren eines Sensorensets muss die Kontextmenüoption **Alle Sensoren aktualisieren** verwendet oder die Operation **Alle berechnen** ausgeführt werden.

Alle Sensoren in einem Sensorenset aktualisieren

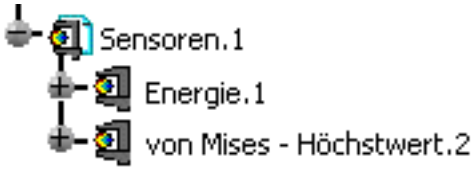
- Das Dokument sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Mehrere Sensoren erzeugen (global, lokal, Reaktion).
  In diesem Beispiel einen globalen Sensor **Energie (Energy)** und einen globalen Sensor **von Mises - Höchstwert (Maximum Von Mises)** unter dem Set **Sensoren.1 (Sensors.1)** erzeugen.



1. Das Set **Sensoren.1** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken.
2. **Alle Sensoren aktualisieren** auswählen.



Nach Abschluss des Vorgangs verschwindet das Symbol aus dem Strukturbaum. Die Sensoren **Energie.1** und **von Mises - Höchstwert.2** sind nun aktualisiert:

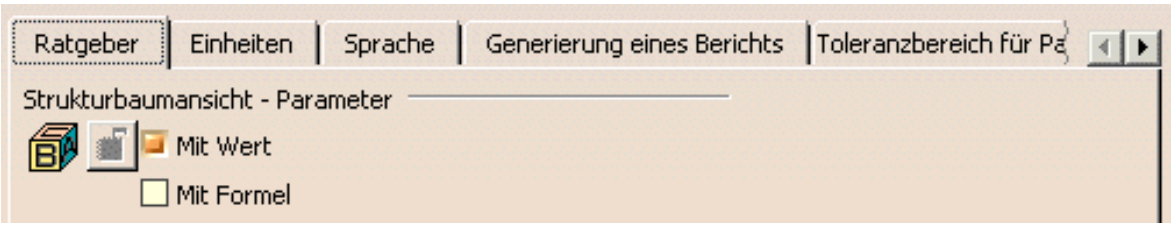


Über das Kontextmenü kann zu dem Sensorenset ein Bericht generiert werden. Hierzu muss das Sensorenset aktualisiert werden.

Sensorenwerte anzeigen

In dieser Übung wird erläutert, wie die Werte der Wissensparameter von globalen und lokalen Sensoren angezeigt werden.

1. Den Befehl **Tools > Optionen...** auswählen, um das Dialogfenster 'Optionen' zu öffnen.
2. Die Registerkarte **Ratgeber** in der Kategorie **Allgemein > Parameter und Maße** anklicken.
3. Das Markierungsfeld **Mit Wert** auf der Registerkarte **Ratgeber** auswählen.

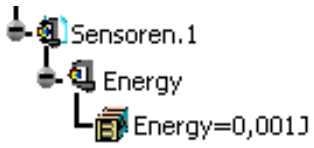


4. **OK** anklicken.

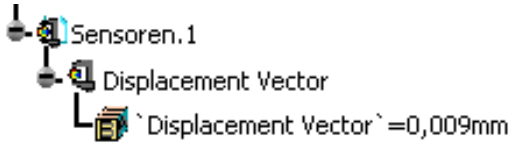
Der Strukturbaum wird automatisch aktualisiert und der Sensorwert kann dargestellt werden.

Auf diese Weise können auch die Ergebnisse der Wissensparameter der folgenden Sensoren aus den Übungen Globale Sensoren erzeugen und Lokale Sensoren erzeugen abgerufen werden:

- Globaler Sensor 'Energie'



- Lokaler Sensor 'Verschiebungsvektor' (Lösung mit einmaligem Vorkommen)



- Lokaler Sensor 'von Mises-Spannung' (Lösung mit mehrfachem Vorkommen)

Zum Anzeigen des Wertes für jedes ausgewählte Vorkommen **von Mises-Spannung** doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Listenedition' wird angezeigt.

Dezimalzahl anpassen

Die Dezimalzahl kann auf der Registerkarte **Einheiten** im Dialogfenster 'Optionen' geändert werden.

Ergebnisberechnung

Externer Speicher

Externe Speicherung angeben

Den Pfad eines externen Speicherverzeichnisses für das Speichern (von Berechnungs- und Ergebnisdaten) angeben.

Externen Speicher löschen

Den Inhalt des Elfini Speichers löschen, um Platz auf der Festplatte zu sparen (entweder Berechnungsdaten oder Ergebnis- und Berechnungsdaten).

Temporäres Dateiverzeichnis angeben

Ein temporäres Datenverzeichnis für die gespeicherten Daten und Berechnungsergebnisse von CATElfini angeben.

Berechnung

Berechnete Daten

Berechnete Daten anzeigen und aktualisieren.

Objekte berechnen

Berechnungen zu finiten Elementen mit einem oder mehreren Objekten durchführen.

Statische Lösung berechnen

Eine statische Berechnung mit einem oder mehreren Statikanalyseprozessen durchführen.

Statische bedingte Lösung berechnen

Eine statische bedingte Berechnung mit einem oder mehreren statischen bedingten Modi durchführen.

Frequenzlösung berechnen

Eine normale Vibrationsmodusberechnung mit einem oder mehreren Frequenzanalyseprozessen durchführen.

Lösung für den Beulprozess erzeugen

Eine normale Beulmodusberechnung mit einem oder mehreren Beulanalyseprozessen durchführen.

Hüllkurvenlösung berechnen

Eine Berechnung mit einem oder mehreren Hüllkurvenvorgängen durchführen.

Harmonischen dynamischen Prozess berechnen

Eine normale Dynamikmodusberechnung mit einem oder mehreren harmonischen dynamischen Antwortprozessen durchführen.

Vorübergehenden dynamischen Prozess berechnen

Eine normale Dynamikmodusberechnung mit einem oder mehreren vorübergehenden dynamischen Antwortprozessen durchführen.

Im Stapelbetrieb berechnen

Ein CATAnalysis-Dokument mit Hilfe eines Stapelprozesses aktualisieren und berechnen.

Mit Adaptivität berechnen

Mit Adaptivität berechnen

Adaptive Lösungen berechnen.

Externe Speicherung angeben

In dieser Übung wird erläutert, wie der externe Speicher in einem Prozess angegeben wird.

Sämtliche ELFINI-Solver-Berechnungen (Matrizen, Operatoren, Abweichungen, Zwischeneinheiten usw.) werden systematisch und strukturiert außerhalb des Hauptspeichers in einer externen Datei abgelegt.

Externer Speicher ist die Datei des Verzeichnisses, in dem diese strukturierten berechneten Daten gesichert werden.

Die Verbindung zwischen dem .CATAnalysis-Dokument und dem externen Speicher wird am Ende einer Sitzung verwaltet, ähnlich wie die Verbindung zwischen einem .CATPart-Dokument und dem verbundenen .CATAnalysis-Dokument.

Die zu sichernden Daten einer Analyse werden in zwei Dateien gesichert, und zwar getrennt nach Ergebnissen und Berechnungen. Nach dem Öffnen eines neuen Analysedokuments sind die Standardverzeichnisse, in denen die Dateien gesichert werden, gleich den zuletzt vom Benutzer gewählten Verzeichnissen.

Ergebnisdaten sind die Daten, die für das Generieren von Bildern benötigt werden: Verformungen, Lasten, Randbedingungen, Singularitäten, Spannungsenergie usw. Diese Daten sind ausreichend, wenn nur die Ergebnisse gesichert und keine weiteren Berechnungen hiermit angestellt werden sollen. Ergebnisdaten benötigen nur wenig Speicherplatz, jedoch beginnt jede neue Berechnung ganz am Anfang und kann daher einige Zeit in Anspruch nehmen.

Berechnungsdaten entsprechen den Matrizen, beispielsweise Versteifungen. Diese Daten werden benötigt, um neue Berechnungen anhand der geladenen Daten vorzunehmen, was durchaus vorteilhaft ist. Hiermit kann Zeit gespart werden, es wird jedoch auch sehr viel Plattenspeicherplatz belegt.

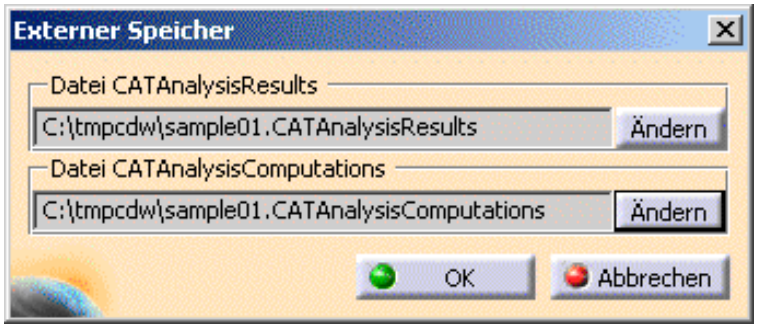
Berechnungsdaten können entfernt werden, indem der Befehl "Berechnungsdaten löschen" vor dem Sichern des Analysedokuments aktiviert wird.

Die Standardspeicherposition von Berechnungsdateien kann voreingestellt sein.
Weitere Informationen dazu siehe Externer Speicher im Abschnitt *Anpassen*.

Das Dokument sample01.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Externer Speicher** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Externer Speicher' wird angezeigt.



Die Ergebnis- und die Berechnungsdaten sind in jeweils einzelnen Dateien mit den entsprechenden Erweiterungen gesichert:

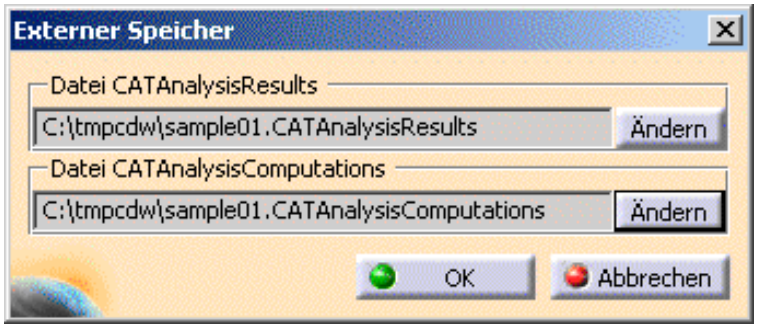
- **xxx.CATAnalysisResults**
- **xxx.CATAnalysisComputations**

2. Falls erforderlich, **Ändern** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Auswahl' wird angezeigt.

3. Das gewünschte externe Speicherverzeichnis auswählen und im Dialogfenster 'Auswahl' **Sichern** anklicken.

   Der ausgewählte Pfadname wird im Dialogfenster 'Externer Speicher' angezeigt.

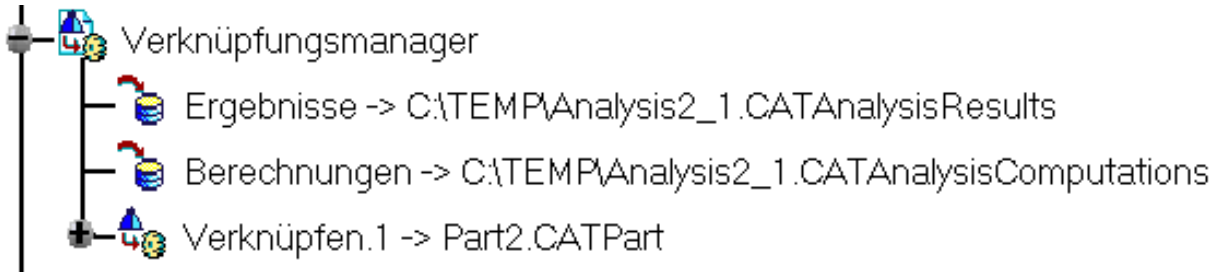


   Die Pfadauswahl kann mit den Schaltflächen **Ändern** oder **Abbrechen** geändert oder abgebrochen werden.

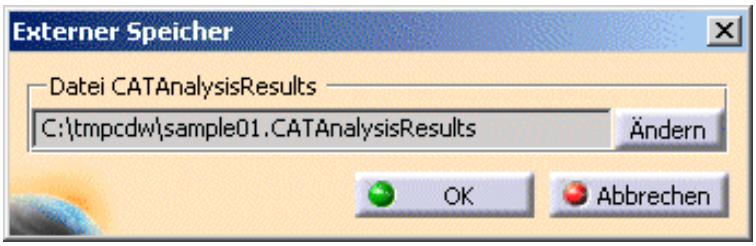
4. **OK** im Dialogfenster 'Externer Speicher' anklicken.

   Die externe Speicherdatei wurde gesichert und die Erweiterungen werden beibehalten.

   Die Dateiadressobjekte **CATAnalysisResults** und **CATAnalysisComputations** werden im Strukturbaum unter **Verknüpfungsmanager** angezeigt.



- Die Speicheradresse kann mit Hilfe des Strukturbaums geändert werden. Im Strukturbaum entweder **CATAnalysis Results** oder **CATAnalysis Computations** doppelt anklicken: Das Dialogfenster 'Externer Speicher' wird angezeigt und enthält nur die ausgewählte Verknüpfung. Nun kann der Pfad der Datei erneut geändert werden.



- Wenn externe Speicherdateien erzeugt werden, werden die Namen der Standarddateien auf der Grundlage des Namens der aktuellen Analysedokumentdatei angelegt.

  In folgenden Fällen werden beide Dateien (CATAnalysisResults und CATAnalysisComputations) erzeugt:

  - beim Start einer Berechnung
  - beim Aufruf eines der Befehle für den externen Speicher

  Speichernamen werden (außer in den oben genannten Fällen) nur auf Anforderung geändert.

  Folgendes beim Vorgang **Sichern unter** beachten: Der CATAnalysis-Pfad kann nur geändert werden, wenn auch die Pfade der externen Speicherdateien geändert werden (es sei denn, die Option **Automatische Umbenennung** ist aktiviert). Andernfalls wird eine Fehlermeldung angezeigt.

- Wenn die Größe der Berechnungsdatei 2 GB überschreitet, werden weitere CATAnalysisComputations-Dateien erzeugt und die betreffenden Verknüpfungen in der Komponente **Verknüpfungsmanager** (Strukturbaum) angezeigt.

Externen Speicher löschen

In dieser Übung wird erläutert, wie der externe Speicher gelöscht wird, um Platz auf der Festplatte einzusparen.

Das Dokument sample18.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Löschen des externern Speichers** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Löschen des externen Speichers' wird angezeigt.

   - **Berechnungsdaten löschen:** Hiermit werden nur Berechnungsdaten gelöscht.
   - **Ergebnis- und Berechnungsdaten löschen:** Hiermit werden sowohl Ergebnis- als auch Berechnungsdaten gelöscht.

2. Die gewünschte Option auswählen.

   In diesem Fall die Option **Berechnungsdaten löschen** auswählen.

3. **OK** anklicken.

   Der Benutzer muss an dieser Stelle wissen, dass dieser Befehl einige Daten aus allen Lösungen entfernt und dass es möglicherweise einige Zeit dauert, bis diese Daten wiederhergestellt sind (dies wird auch in dem nun angezeigten Bestätigungsdialogfenster erwähnt).

Temporären externen Speicher angeben

In dieser Übung wird gezeigt, wie ein temporäres Datenverzeichnis für die gespeicherten CATAnalysis-Daten und -Berechnungsergebnisse festgelegt wird.

Während einer Analysesitzung werden die aktuellen Daten in einem *temporären Verzeichnis* gespeichert.

Mit der Sicherungsoperation werden aus aktuellen Daten permanente Daten, indem sie vom temporären Datenverzeichnis in zwei Dateien für das Speichern von Ergebnisberechnungen gesichert werden. Dementsprechend werden mit aktuellen Änderungen keine vorher geladenen Ergebnis- und Berechnungsdaten geändert, sofern keine Sicherungsoperation erfolgt.

Das temporäre Datenverzeichnis wird jedes Mal gelöscht, wenn die hiermit zusammenhängende Analysesitzung geschlossen wird.

Als Standardeinstellung für das temporäre Datenverzeichnis gilt das Standardverzeichnis des Computers für temporäre Daten. Auf Grund des großen Plattenspeicherplatzes, der im Allgemeinen für Analyseberechnungen benötigt wird, wird dringend empfohlen, die Standardeinstellung zu ändern und ein neues temporäres Verzeichnis anzugeben.

Das Dokument sample01.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Temporärer externer Speicher** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Temporärer externer Speicher' wird angezeigt.

2. Falls erforderlich, die Schaltfläche **Ändern** anklicken.

Das Dialogfenster 'Auswahl' wird angezeigt.

3. Das gewünschte temporäre externe Speicherverzeichnis auswählen und im Dialogfenster 'Auswahl' **OK** anklicken.

   Der ausgewählte Pfadname wird im Dialogfenster 'Temporärer externer Speicher' angezeigt.

4. **OK** anklicken.

   Nun kann sowohl auf die gesicherten CATAnalysis-Daten als auch auf die Berechnungsergebnisdateien von dem vorher definierten Verzeichnis aus zugegriffen werden.

Berechnete Daten

In dieser Übung wird erläutert, wie berechnete Daten angezeigt und aktualisiert werden.
Es wird dargestellt, wie der Solver die Vorverarbeitungsspezifikationen (Lasten, Mehrfachlasten und Massen) vor dem Start einer Berechnung interpretiert.

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- Berechnete Daten ein- und ausblenden
- Berechnete Daten aktualisieren
- Bilder von berechneten Daten generieren

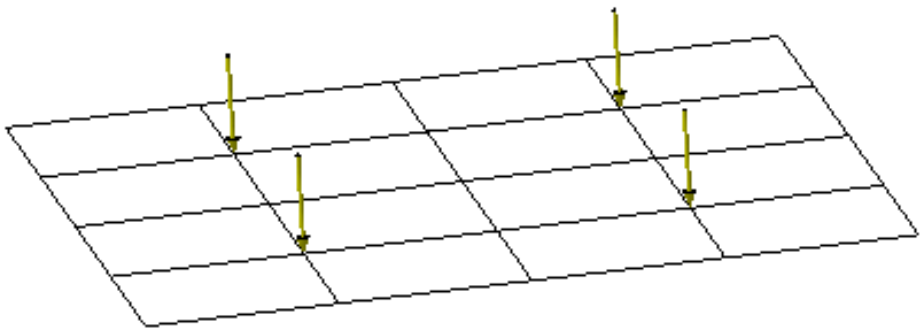
Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

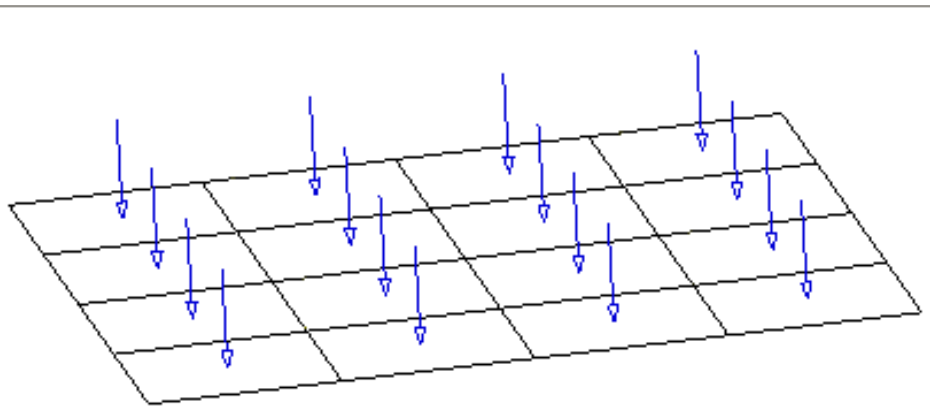
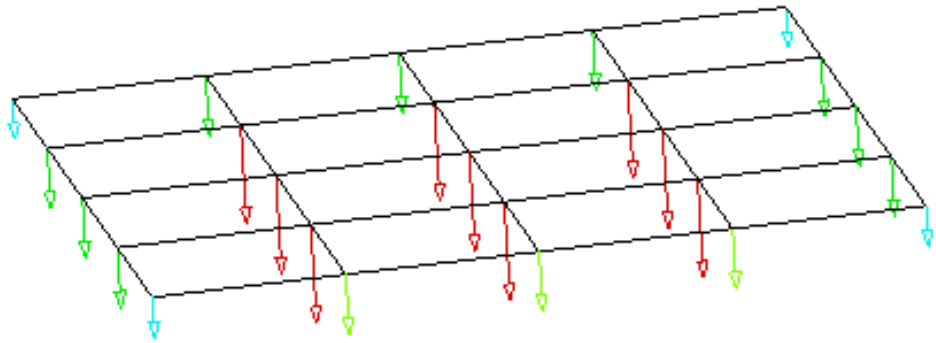
Im Allgemeinen werden die Vorverarbeitungsspezifikationen der Strukturanalyse auf die Schwerpunkte von Netzeinheiten angewendet (d. h. auf Elemente, Kanten, Flächen, ...). Der Solver muss diese Vorverarbeitungspezifikationen an den Freiheitsgraden der Netzknoten auswerten.

Zur Verwendung berechneter Daten wird die folgende Methode empfohlen:

a. Die Vorverarbeitungsspezifikationen (Randbedingungen, Lasten, Mehrfachlasten, Massen) festlegen.
b. Die berechneten Daten einblenden.
c. Die berechneten Daten aktualisieren.
d. Bilder der berechneten Daten generieren.
e. Einen Bericht über die berechneten Daten generieren.

Beispiel mit einem auf eine Fläche angewendeten Druck:

Vorverarbeitungsdarstellung (Symbol, das die Druckspezifikation darstellt)	

Ansicht des finiten Elementmodells (auf der Elementteilfläche angezeigtes Bild 'Darstellung des Drucks auf Vernetzung')	
Solver-Ansicht (an Elementknoten angezeigtes Bild 'Punktlastvektor')	

Berechnete Daten ein- und ausblenden

Berechnete Daten können nur bei statischen Lösungen und Frequenzlösungen eingeblendet (und ausgeblendet) werden.

Die berechneten Daten können eingeblendet werden, wenn sie Folgendes enthalten:

- Lasten oder Mehrfachlasten
- Massen

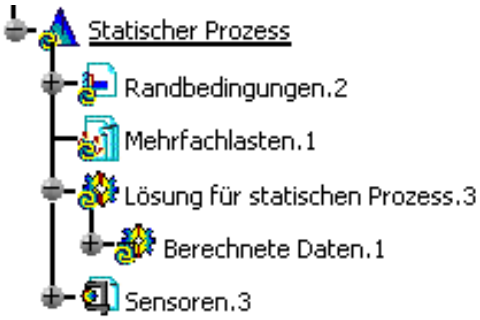
Das Dokument sample46.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel werden die Vorverarbeitungsspezifikationen nicht aktualisiert.

- **Lösung für statischen Prozess.3 (Static Case Solution.3)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Berechnete Daten ein-/ausblenden**

anklicken.

Berechnete Daten.1 (Computed Data.1) erscheint im Strukturbaum.



In **Berechnete Daten.1** sind alle berechneten Daten von **Lösung für statischen Prozess.3** zusammengefasst.

In diesem Beispiel ist das Objekt **Berechnete Daten.1** leer, weil die berechneten Daten nie aktualisiert wurden.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Weitere Informationen zu berechneten Daten.

Zum Ausblenden der berechneten Daten, **Lösung für statischen Prozess.3** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Berechnete Daten ein-/ausblenden** auswählen.

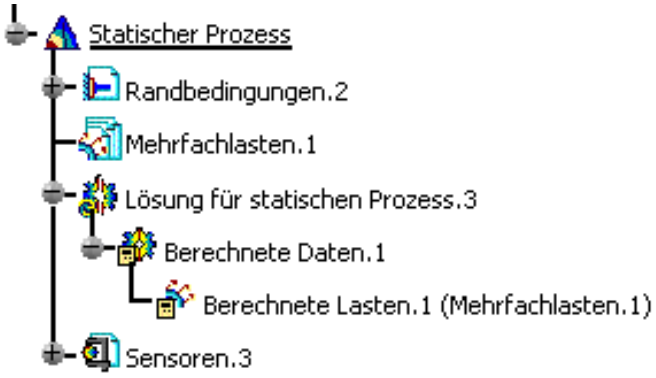
Nun können die generierten berechneten Daten aktualisiert und anschließend Bilder generiert werden. Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Berechnete Daten aktualisieren.

Berechnete Daten aktualisieren

- **Berechnete Daten.1** mit der rechten Maustaste anklicken und **Berechnete Daten aktualisieren**

auswählen.

Berechnete Lasten (Mehrfachlasten.1) (Computed Loads (Multi Loads.1)) erscheint unter **Berechnete Daten.1** im Strukturbaum.



Sowohl **Berechnete Daten.1** als auch **Berechnete Lasten (Mehrfachlasten.1) (Computed Loads (Multi Loads.1))** wird aktualisiert.

Berechnete Lasten (Lasten.1) gewährt Zugriff auf die Solver-Ansicht des Sets **Lasten.1 (Loads.1)** im Kontext von **Lösung für statischen Prozess.1**.

Nun können Bilder der berechneten Lasten generiert werden.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Bilder von berechneten Daten generieren.

Bilder von berechneten Daten generieren

Welche Bilder verfügbar sind, hängt vom Typ der berechneten Daten (berechnete Lasten oder berechnete Massen) ab.

Weitere Informationen zu den verfügbaren Bildern enthält der Abschnitt Verfügbare Bilder.

1. **Berechnete Lasten (Mehrfachlasten.1) (Computed Loads (Multi Loads.1))** mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.

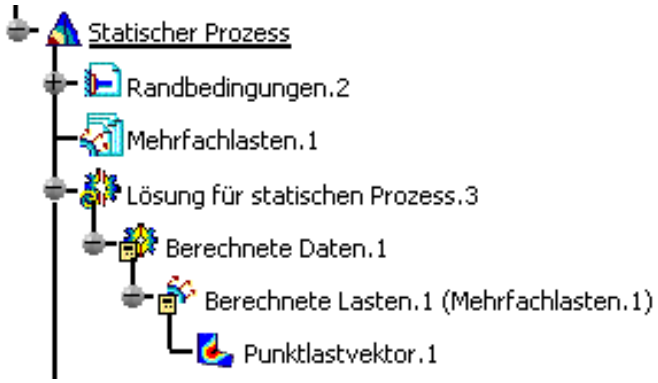
   Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zu diesem Dialogfenster enthält der Abschnitt Bilder generieren.

   In diesem Beispiel stehen nur die Bilder **Punktlastvektor** und **Punktmomentvektor** zur Verfügung.

2. **Punktkraftvektor** auswählen.
3. **OK** anklicken.

   Das Bild **Punktlastvektor** wird automatisch in der 3D-Darstellung generiert, und **Punktlastvektor.1 (Point force vector.1)** erscheint unter **Berechnete Lasten (Mehrfachlasten.1) (Computed Loads (Multi Loads.1))** im Strukturbaum.



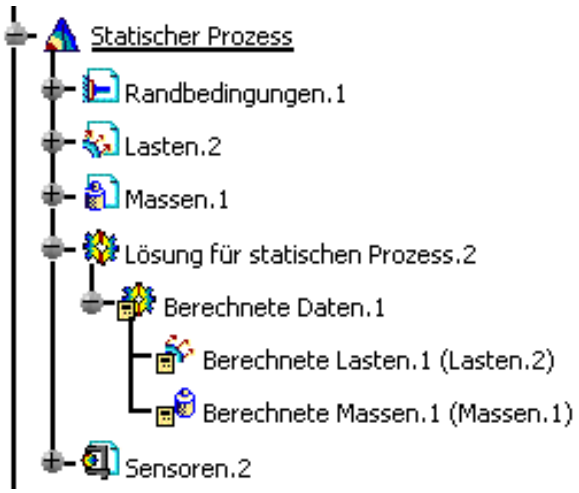
Weitere Informationen zu berechneten Daten

Der Inhalt der berechneten Daten hängt von folgenden Faktoren ab:

- Aktualisierungsstatus der berechneten Daten
- Inhalt des Analyseprozesses (Lastsets, Mehrfachlastenset, Massenset)

Im folgenden Beispiel enthält der statische Prozess ein Lastset und ein Massenset.

Somit enthält **Berechnete Daten.1 (Computed Data.1)** sowohl berechnete Lasten als auch berechnete Massen:



Zusammenfassung:

Inhalt des Analyseprozesses	Inhalt der berechneten Daten	Namenskonventionen
Lastset mit dem Namen **Lasten.1 (Loads.1)**	Berechnete Lasten	**Berechnete Lasten (Lasten.1) (Computed Loads (Loads.1))**
Mehrfachlastenset mit dem Namen **Mehrfachlasten.1 (Multi Loads.1)**	Berechnete Lasten	**Berechnete Lasten (Mehrfachlasten.1) (Computed Loads (Multi Loads.1))**
Massenset mit dem Namen **Massen.1 (Masses.1)**	Berechnete Massen	**Berechnete Massen (Massen.1) (Computed Masses (Masses.1))**

Objektgruppen berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie Objektgruppen berechnet werden.

Als Beispiel wird ein Netz berechnet.
Die Berechnung eines Netzes ermöglicht die Analyse eines Objekts des Typs Randbedingung, Last oder Masse, ohne dass die Berechnung einer Lösung erforderlich ist.

Eine Berechnung finiter Elemente ist eine Folge von Datenbearbeitungsprozessen, in denen Eingabedaten aus einem früheren Prozess (oder direkt von Benutzer eingegebene Daten) in Ausgabedaten umgewandelt werden, die von einem nachfolgenden Prozess direkt verwendet werden können. Solche direkt verwendbaren Daten werden in Programmobjektgruppen gespeichert. Ein Beispiel für diese Objektgruppen sind die im Analyse-Komponentenstrukturbaum unter 'Analyseprozess' (Randbedingungen, Lasten, Massen, Lösungen) angezeigten Objektgruppen.

Wenn die in einer solchen Objektgruppe enthaltenen Daten zur Verwendung in der nachfolgenden Berechnung finiter Elemente bereit sind, wurde das Objekt berechnet und kann analysiert werden. Das Berechnen einer Objektgruppe umfasst somit das Generieren finiter Elementergebnisse für alle Objekte und Objektgruppen, die zur Analyse der angegebenen Objektgruppe erforderlich sind.

Die Berechnung einer Objektgruppe erfordert zwei verschiedene Aktionen:

- Zunächst müssen die benutzerdefinierten Spezifikationen zu allen Objekten der Objektgruppe im Strukturbaum durch den Vorprozessor in Befehle umgewandelt werden, die vom Solver interpretiert werden können.
  Da Solver nur Daten interpretieren können, die auf Netzeinheiten (Knoten und Elemente) angewendet wurden, muss für diese erste Umsetzung eine Netzunterstützung vorhanden sein, um die vom Benutzer eingegebenen Geometriespezifikationen in explizite Solver-Befehle für Knoten und Elementen zu übersetzen.

- Als Nächstes setzt der Solver die Solver-Befehle um in Daten, die für die algorithmische Bearbeitung entsprechend der aufgerufenen numerischen Prozedur verwendet werden können.
  Da Algorithmen nur Operatoren behandeln, die von der Problemgröße bemaßt werden (Anzahl der Freiheitsgrade), erfordert dieser zweite Umsetzungsschritt eine genaue Kenntnis der Verhaltenshypothesen der finiten Elemente (Eigenschaften), die die erforderlichen Informationen zu den Freiheitsgraden enthalten.

Als Ergebnis einer solchen Aktion setzt das Programm die benutzerdefinierten Spezifikationen in vom Solver interpretierbare Befehle um, die auf Netzeinheiten angewendet werden. Im Netz kann das Ergebnis dieser Umsetzung dargestellt werden. Diese Analysefunktion, die speziell zum Anzeigen der Programmrückmeldungen bei angewendeten Randbedingungen, Lasten oder Massen bei großen Modellen verwendet wird (wenn keine vollständige Berechnung durchgeführt werden soll), ist durch Anklicken folgender Komponenten mit der rechten Maustaste (Taste 3) verfügbar:

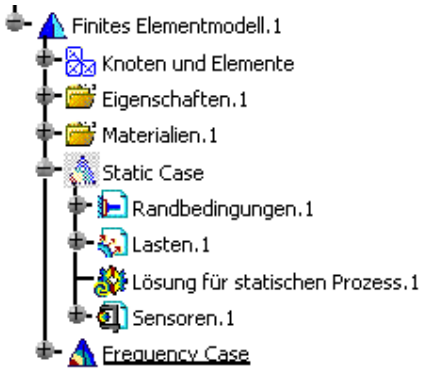
- Objekte des Typs Randbedingung, Last und Masse über die Aktion zur Darstellung des Objekts auf Vernetzung

- Objektgruppen des Typs 'Randbedingungen', 'Lasten', 'Massen' und 'Lösungen' in der Form der folgenden Objektgruppenaktionen:
  - Objektgruppe 'Bildgenerierung'
  - Objektgruppe 'Berichte'

Als Voraussetzung für diese Aktionen muss ein Netz vorhanden sein.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern. Hierfür zu **Tools > Optionen > Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Automatische Sicherung alle** inaktivieren.
Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Das Dokument sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



1. Die Vernetzungsteilspezifikationen berechnen.

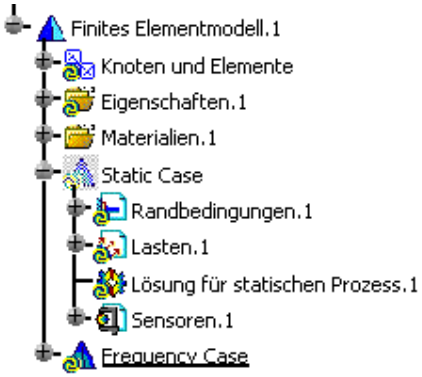
   Dazu wie folgt vorgehen:

   a. **OCTREE-Tetraedernetz.1 (OCTREE Tetrahedron Mesh.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   b. **11mm** als Wert für **Netzgröße** eingeben.

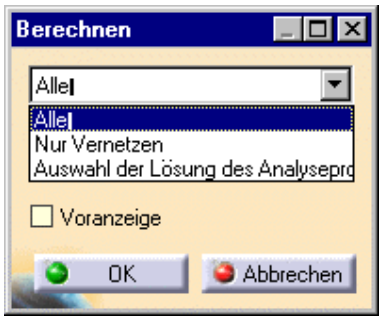
   c. **OK** anklicken.

   Die folgenden Sets sind nun auf dem neusten Stand: **Knoten und Elemente**, **Eigenschaften**, **Randbedingungen**, **Lasten**.



2. **Berechnen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.



   - **Alle:** Alle im Analyse-Komponentenstrukturbaum definierten Objekte werden berechnet.
     - **Voranzeige:** Diese Option ermöglicht das Abrufen einer Schätzung der erforderlichen Zeit und Speicherkapazität für die Berechnung.

       Sie ist nur verfügbar, wenn die Option **Alle** ausgewählt wurde.

   - **Nur Vernetzen:** Es werden nur die Spezifikationen für Netze, Eigenschaften, Materialien, Randbedingungen, Lasten und Massen

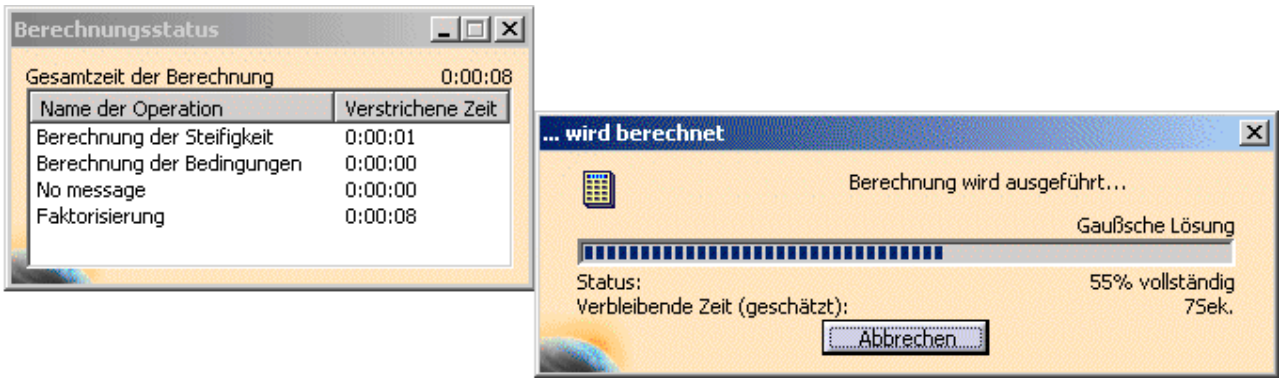
aktualisiert, ohne dass eine Lösung berechnet werden muss.

- **Auswahl der Lösung des Analyseprozesses:** Es wird nur eine vom Benutzer angegebene Auswahl von Analyselösungen berechnet, wobei eine optimale parallele Berechnungsstrategie angewendet wird.
- **Auswahl nach Bedingung:** Es werden alle Prozesse berechnet, für die dasselbe **Randbedingungsset** gilt.

Diese Option ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

3. **Nur Vernetzen** aus der Liste auswählen.
4. **OK** anklicken.

Das Dialogfenster 'Berechnungsstatus' und die Statusleiste '... wird berechnet' werden angezeigt.

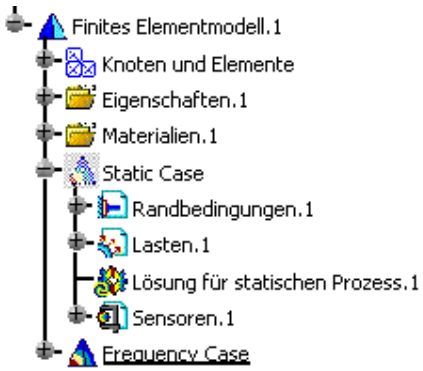


In der Statusleiste werden eine Reihe von Statusmeldungen angezeigt (**Vernetzung**, **Faktorisierung**, **Lösung**), die über den Fortschritt des Berechnungsvorgangs informieren.

Der Berechnungsprozess kann jederzeit unterbrochen werden, um Parameter zu ändern, wenn die aktuelle Berechnung nicht zufrieden stellend ist oder etwas vergessen wurde.
Alle bereits aktualisierten Einheiten behalten ihren Aktualisierungsstatus bei.

Hierzu **Abbrechen** in der Statusleiste '... wird berechnet' anklicken.

Der Status der Sets **Knoten und Elemente**, **Eigenschaften**, **Randbedingungsset** und **Lasten** im Strukturbaum ändert sich in 'Gültig'.



Statische Lösungen berechnen

In dieser Übung wird Folgendes erläutert:

- Lösung für statischen Prozess berechnen
- Lösung für statischen Mehrfachlastprozess berechnen
- Lösung exportieren
- Lasten exportieren

Der Befehl 'Berechnen' wird am häufigsten auf Analyseprozesslösungen (spezielle Typen von Objektgruppen) angewendet. In diesem Fall generiert er die Lösung des Analyseprozesses zusammen mit Teilergebnissen für alle Objekte, die für die Definition des Analyseprozesses relevant sind.

Das primäre Ergebnis der statischen Lösungsberechnung enthält einen Verformungsvektor, dessen Komponenten die Werte der Freiheitsgrade des Systems darstellen. Dieses Ergebnis kann weiter verarbeitet werden, um weitere Ergebnisse wie beispielsweise Reaktionskräfte zu generieren.

Das Programm kann gegebenenfalls durch eine optimale Parallelberechnung gleichzeitig mehrere Lösungsobjektgruppen berechnen.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern.
Hierzu das Menü **Tools > Optionen > Allgemein** auswählen und das Markierungsfeld **Automatische Sicherung alle xx Minuten** inaktivieren.
Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Statische Lösung berechnen

Für diese Übung das Dokument Sample08.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

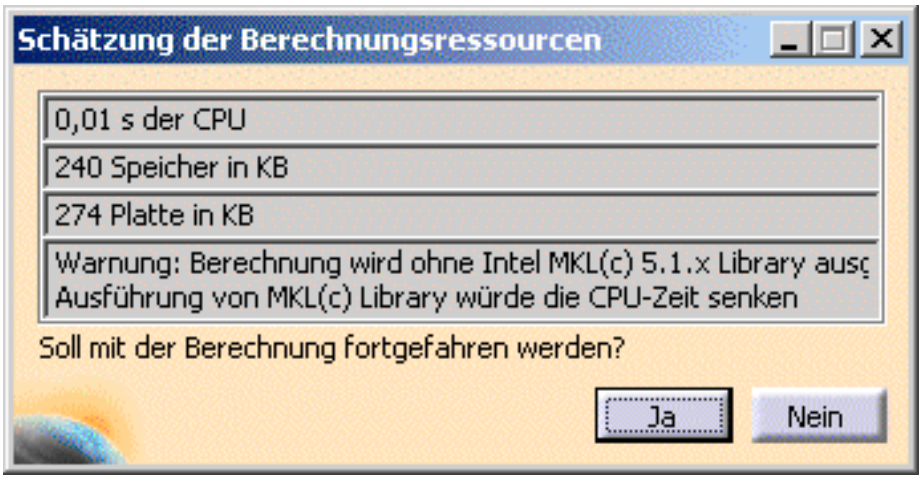
2. **Alle** (oder **Auswahl der Lösung des Analyseprozesses**) aus der Liste auswählen.

   In diesem Fall berechnet das Programm standardmäßig alle Objekte bis zu (einschließlich) der Lösung für den statischen Prozess im Analyse-Komponentenstrukturbaum.

3. Das Markierungsfeld **Voranzeige** auswählen.

4. **OK** anklicken.

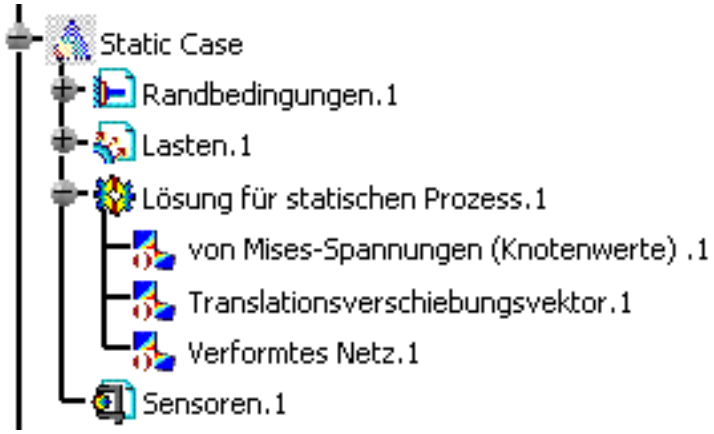
   Die Schätzungen werden im Dialogfenster 'Schätzung der Berechnungsressourcen' angezeigt. Die Berechnung kann jetzt fortgesetzt oder aufgeschoben werden.


Schätzung der Berechnungsressourcen
0,01 s der CPU
240 Speicher in KB
274 Platte in KB
Warnung: Berechnung wird ohne Intel MKL(c) 5.1.x Library ausg
Ausführung von MKL(c) Library würde die CPU-Zeit senken
Soll mit der Berechnung fortgefahren werden?
Ja
Nein

5. **Ja** anklicken, um die Berechnung zu starten.

Im Dialogfenster 'Berechnungsstatus' werden Statusmeldungen angezeigt (**Vernetzung**, **Faktorisierung**, **Lösung**), die über den Fortschritt des Berechnungsvorgangs informieren.

Die Statikanalyselösung wird berechnet und kann dargestellt werden.



Nach dem erfolgreichen Abschluss der Berechnung wird das FEM-Netz auf dem Teil dargestellt und der Status aller Objekte im Strukturbaum der Analyse bis zur Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess' wird in 'gültig' geändert. Der Benutzer hat jetzt folgende Möglichkeiten:

- Den Berechnungsbericht analysieren.
- Bilder für die verschiedenen Ergebnisse anzeigen.

Produkte in der Analyseumgebung

- Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

Wenn mehrere statische Analyseprozesse definiert wurden, können diese über dieselbe Prozedur gleichzeitig berechnet werden. Außerdem kann durch Auswählen von 'Auswahl der Lösung des Analyseprozesses' auch eine Auswahl der Prozesse berechnet werden. Die Prozesse können im Dialogfenster 'Berechnen' angegeben werden.

Die Definitionsparameter des Analyseprozesses (im Produkt **ELFINI Structural Analysis** im Dialogfenster 'Neuer Prozess' beim Einfügen eines Prozesses verfügbar) können nach dem Erzeugen des Prozesses nicht geändert werden. Diese Definitionsparameter sind nicht zu verwechseln mit den Berechnungsparametern einer Prozesslösung; diese Parameter werden beim Erzeugen standardmäßig vorgeschlagen und können später geändert werden.

Zum Bearbeiten der Standardwerte der Berechnungsparameter einer Prozesslösung diese in der Objektgruppe 'Lösung' im Analyse-Komponentenstrukturbaum doppelt anklicken (oder mit der rechten Maustaste klicken und anschließend **.Objekt -> Definition** anklicken), um das Dialogfenster 'Definitionsparameter' anzuzeigen.

Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Parameter der statischen Lösung' enthält der Abschnitt Neuen statischen Prozess einfügen.

- Der Status und die Ergebnisse aller erforderlichen Zwischenberechnungen zur Berechnung der Lösung werden als Bericht im HTML-Format abgelegt. Weitere Details enthält die Beschreibung zur Basisfunktion 'Globaler Bericht'.

- Zum Anzeigen der Anforderungen hinsichtlich der CPU-Zeit und des Speichers vor dem Starten der Berechnungen den Schalter 'Schätzung' im Dialogfenster 'Aktualisieren' markieren.

Lösung für statischen Mehrfachlastprozess berechnen

Die Lösung eines statischen Prozesses, der ein Mehrfachlastenset enthält, hat mehrere Vorkommen, von denen jedes einem Lastset entspricht.

Weitere Informationen zu Mehrfachlastensets enthält der Abschnitt Statischer Mehrfachlastprozess.

Statische Mehrfachlastprozesse sind nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Für diese Übung das Dokument sample46.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. **Berechnen** anklicken.

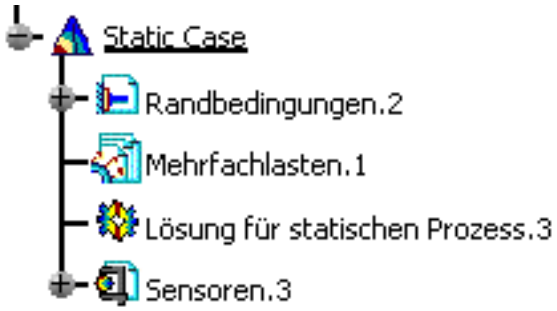
   Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

2. **Auswahl der Lösung des Analyseprozesses** aus der Liste auswählen.
3. **Lösung für statischen Prozess.3 (Static Case Solution.3)** im Strukturbaum auswählen.
4. Das Markierungsfeld **Voranzeige** inaktivieren.
5. **OK** anklicken.

Das Dialogfenster 'Berechnungsstatus' und die Statusleiste 'Berechnung läuft...' werden angezeigt.

Die Statikanalyselösung wird berechnet und kann dargestellt werden.



Nun können Bilder generiert, ein Bericht generiert und ein Mehrfachlastsensor erzeugt werden.

Lösungen exportieren

Abweichungen, die einer statischen Lösung entsprechen, können exportiert werden.
Der Abweichungsexport bildet den ersten Schritt der Abweichungsübertragung von einem Dokument zum anderen.

Es können Abweichungen exportiert werden, die zu folgenden Elementen gehören:

- Lösungen für statischen Prozess
- Lösungen für Mehrfachlastprozess
- Aus V4 importierte Lösungen
- Modulare Lösungen

Die berechneten Daten werden in einer **.CATAnalysisExport**-Datei gesichert.

Weitere Informationen zu den empfohlenen Methoden zur Verwendung der Abweichungsübertragung enthält der Abschnitt Weitere Informationen zur Abweichungsübertragung.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

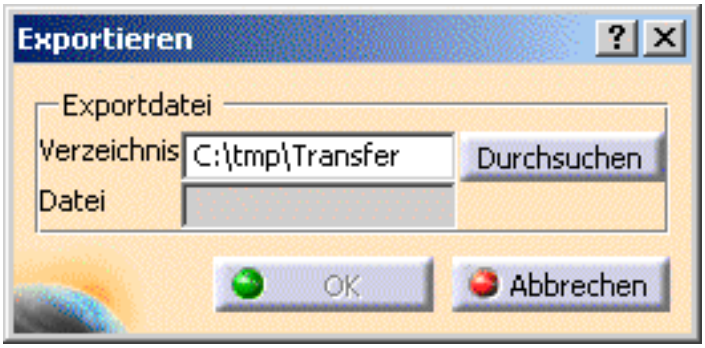
- Es können Lösungen für Statikanalyseprozesse exportiert werden.
- Die zu exportierende statische Lösung muss berechnet worden sein.
  Wie statische Lösungen berechnet werden, ist im Abschnitt 'Statische Lösungen berechnen' erläutert.
- Lösungen, deren Namen die folgenden Zeichen enthalten, können nicht exportiert werden: **< > % , ! ?**
- Die zu exportierenden statischen Lösungen können mit Multiselektion ausgewählt werden.

Für diese Übung das Dokument sample46.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Alle Lösungen berechnen.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

1. **Lösung für statischen Prozess.1 (Static Case Solution.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Exportieren > Lösung** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Exportieren' wird angezeigt.



   - **Exportdatei**
     - **Verzeichnis:** Erlaubt die Angabe des Verzeichnisses, in dem die exportierte

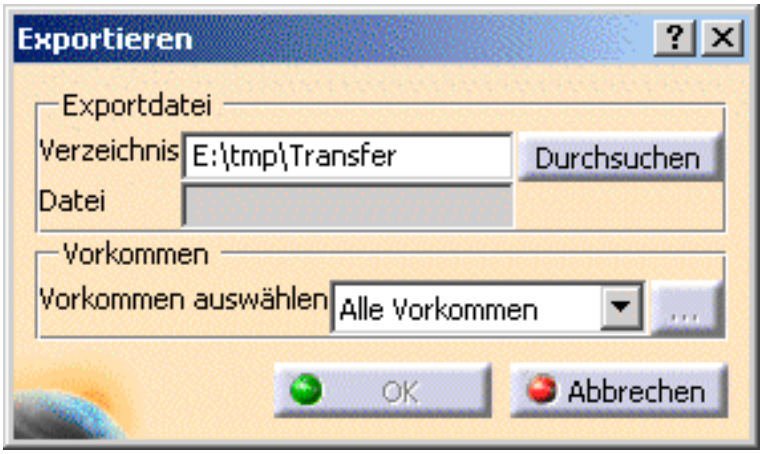
Lösung gesichert werden soll.

Zwischen dem CATAnalysis-Dokument und der CATAnalysisExport-Datei bleibt keine Verknüpfung erhalten.

- **Datei:** Gibt den Namen der **.CATAnalysisExport**-Datei an.

- **Vorkommen:** Es können die zu exportierenden Vorkommen ausgewählt werden.

  - Die Auswahl von Vorkommen ist nur bei Lösungen mit mehreren Vorkommen möglich (z. B. Mehrfachlastenlösungen).



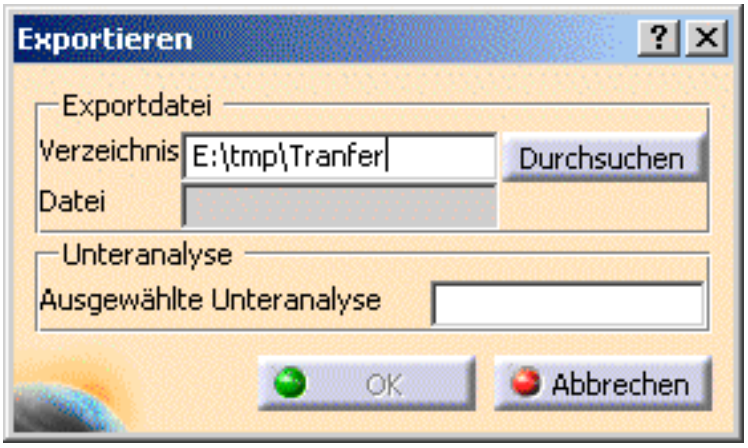
  - Die Lösungen können mit Multiselektion ausgewählt werden.

    - Wenn Lösungen mit einmaligem Vorkommen per Multiselektion ausgewählt werden, ist keine Auswahl von Vorkommen möglich.

    - Wenn Lösungen mit einmaligem Vorkommen und mehreren Vorkommen per Multiselektion ausgewählt werden, ist keine Auswahl der zu exportierenden Vorkommen möglich. Standardmäßig werden alle Vorkommen exportiert.

- Wenn Lösungen mit mehreren Vorkommen per Multiselektion ausgewählt werden, ist keine Auswahl der zu exportierenden Vorkommen möglich. Standardmäßig werden alle Vorkommen exportiert.

- **Unteranalyse:** Erlaubt die Berechnung des Teils der Abweichungen, der der ausgewählten Unteranalyse entspricht.
  Mit diesem Filter können Abweichungen aus einer Analysebaugruppe in eine Unteranalyse übertragen werden.



Dieser Filter steht nur bei Lösungen zur Verfügung, die in der Analysebaugruppe enthalten sind.
In den Unteranalysen oder außerhalb eines Analysebaugruppenkontextes ist der Filter nicht verfügbar.

2. **Durchsuchen** anklicken.

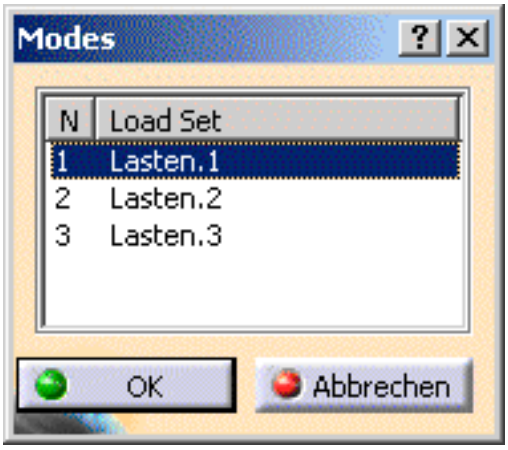
   Das Dialogfenster 'Sichern unter' wird angezeigt.

3. Das Verzeichnis auswählen, in dem die **.CATAnalysisExport**-Datei gesichert werden soll.
4. Einen Dateinamen eingeben.
5. **Sichern** anklicken.

   Der Name der Datei wird automatisch im Feld **Datei** angezeigt.

6. **OK** anklicken.
7. **Lösung für statischen Prozess.3** mit der rechten Maustaste anklicken und **Exportieren > Lösung** auswählen.
8. **Durchsuchen** anklicken.
9. Das Verzeichnis auswählen, in dem die **.CATAnalysisExport**-Datei gesichert werden soll, und einen Dateinamen eingeben.
10. **Sichern** anklicken.
11. In der Liste **Vorkommen auswählen** den Eintrag **Benutzereinstellung** auswählen.
12. anklicken.

    Das Dialogfenster 'Modes (Modi)' wird angezeigt.



13. Die Taste **Strg** gedrückt halten und **Lasten.1 (Loads.1)** und **Lasten.3 (Loads.3)**

auswählen.

14. **OK** im Dialogfenster 'Modus' anklicken.

15. **OK** anklicken.

Nun können die Abweichungen mit der Funktion 'Lösung importieren' importiert werden.

Berechnete Lasten exportieren

Berechnete Lasten können exportiert werden.
Das Übertragen von Lasten entspricht dem Kopieren von berechneten Lösungen aus einem Quelldokument in ein Zieldokument.

Der Export von berechneten Lasten bildet den ersten Schritt der Lastübertragung von einem Dokument zum anderen.

Es können berechnete Lasten exportiert werden, die zu folgenden Elementen gehören:

- Lösungen für statischen Prozess
- Lösungen für Mehrfachlastprozess

Die CATAnalysisExport-Datei enthält die berechneten Lasten, die den in der Lösung verwendeten Lastsets entsprechen. Ungeachtet des Typs der übertragenen Lasten (verteilte Lasten, Druck, Dichten der Kraft, ...) enthält diese Datei die der Last entsprechenden Kraft-/Momentvektoren der Knoten.

Weitere Informationen zur empfohlenen Methode zur Verwendung der Abweichungsübertragung enthält der Abschnitt Weitere Informationen zur Lastübertragung.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

1. **Lösung für statischen Prozess.3 (Static Case Solution.3)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Exportieren** > **Berechnete Lasten** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Exportieren' wird angezeigt.

   Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung des Dialogfensters.

2. Das Verzeichnis auswählen, in dem die **.CATAnalysisExport**-Datei gesichert werden soll.
3. Einen Dateinamen eingeben.
4. **Sichern** anklicken.

   Der Name der Datei wird automatisch im Feld **Datei** angezeigt.

5. In der Liste **Vorkommen auswählen** den Eintrag **Benutzereinstellung** auswählen.
6. anklicken.
7. Die Taste **Strg** gedrückt halten und **Lasten.1 (Loads.1)** und **Lasten.3 (Loads.3)** auswählen.
8. **OK** im Dialogfenster 'Modus' anklicken.
9. **OK** anklicken.

Nun können Lasten mit der Funktion Importierte Lasten importiert werden.

Statische bedingte Lösungen berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lösung für einen statischen bedingten Prozess berechnet wird.

Der Befehl 'Berechnen' wird am häufigsten auf Analyseprozesslösungen (spezielle Typen von Objektgruppen) angewendet. In diesem Fall generiert er die Lösung des Analyseprozesses zusammen mit Teilergebnissen für alle Objekte, die für die Definition des Analyseprozesses relevant sind.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern. Hierfür zu **Tools >Optionen >Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Automatische Sicherung alle** inaktivieren. Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Für diese Übung das Dokument Sample05.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

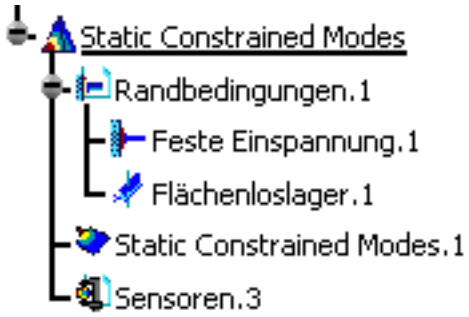
1. **Statisch eingeschränkte Modi.1 (Static Constrained Modes.1)** im Strukturbaum auswählen.
2. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.

   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

3. **OK** anklicken.

Der statische bedingte Modus wird berechnet und kann dargestellt werden.



Der Benutzer hat jetzt folgende Möglichkeiten:

- Bilder für die verschiedenen Ergebnisse anzeigen. Hierzu kann die Kontextmenüoption **Bild generieren** verwendet werden.
  Weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren.
- Den Berechnungsbericht analysieren. Hierzu die Kontextmenüoption 'Bericht' auswählen.
  Weitere Informationen dazu siehe Berichte generieren.

Frequenzlösungen berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lösung für einen Frequenzprozess berechnet wird.

Der Befehl 'Berechnen' wird am häufigsten auf Analyseprozesslösungen (spezielle Typen von Objektgruppen) angewendet. In diesem Fall generiert er die Lösung des Analyseprozesses zusammen mit Teilergebnissen für alle Objekte, die für die Definition des Analyseprozesses relevant sind.

Das primäre Ergebnis der Berechnung der Frequenzlösung enthält eine Reihe von Frequenzen und zugeordneten Formvektoren zur modalen Vibrationsform, deren Komponenten die Werte der Freiheitsgrade des Systems für verschiedene Vibrationsmodi darstellen.

Das Programm kann gegebenenfalls durch eine optimale Parallelberechnung gleichzeitig mehrere Lösungsobjektgruppen berechnen.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern. Hierfür zu **Tools** > **Optionen** > **Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Automatische Sicherung alle** inaktivieren. Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Für diese Übung das Dokument Sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

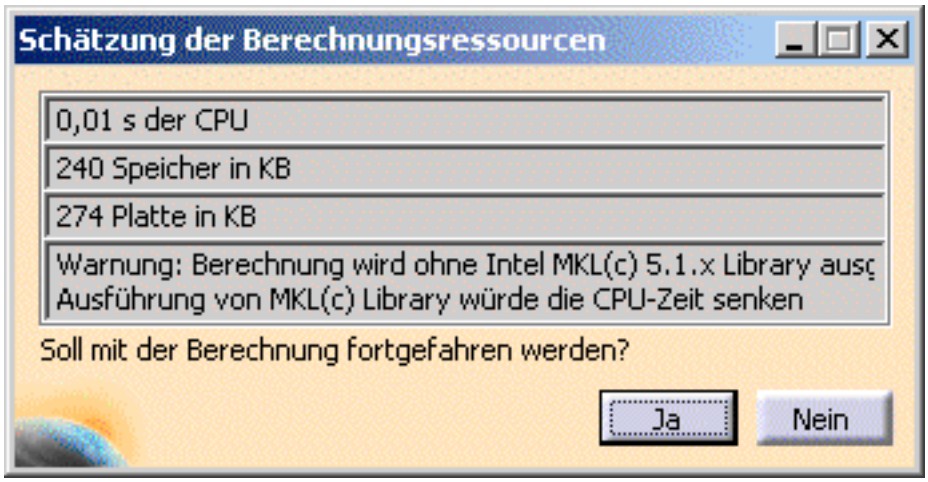
   Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.
   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

2. Die Option **Alle** auswählen.

In diesem Fall berechnet das Programm standardmäßig alle Objekte bis zu (einschließlich) der Lösung für den Frequenzprozess im Analyse-Komponentenstrukturbaum.

3. Das Markierungsfeld **Voranzeige** auswählen.
4. **OK** anklicken.

Die Schätzungen werden im Dialogfenster 'Schätzung der Berechnungsressourcen' angezeigt. Die Berechnung kann jetzt fortgesetzt oder aufgeschoben werden.


Schätzung der Berechnungsressourcen
0,01 s der CPU
240 Speicher in KB
274 Platte in KB
Warnung: Berechnung wird ohne Intel MKL(c) 5.1.x Library ausg
Ausführung von MKL(c) Library würde die CPU-Zeit senken
Soll mit der Berechnung fortgefahren werden?
Ja
Nein

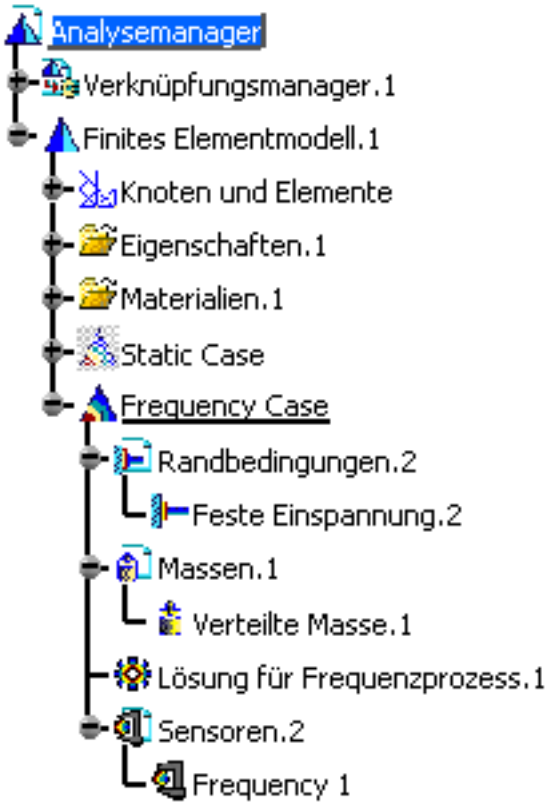
5. **Ja** anklicken, um die Berechnung zu starten.

Im Dialogfenster 'Berechnungsstatus' werden eine Reihe von Statusmeldungen angezeigt (**Vernetzung**, **Faktorisierung**, **Lösung**), die über den Fortschritt des Berechnungsvorgangs informieren.

Die Lösung der Frequenzanalyse wird berechnet und kann dargestellt werden.

Nach dem Abschluss der Berechnung wird das FE-Netz dargestellt, und der Status aller Objekte im Analyse-Komponentenstrukturbaum bis zur Objektgruppe 'Lösung für Frequenzprozess' wird in 'gültig' geändert. Der Benutzer hat jetzt folgende Möglichkeiten:

- Den Berechnungsbericht analysieren
- Bilder für die verschiedenen Ergebnisse anzeigen



Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

- Wenn mehrere Frequenzanalyseprozesse definiert wurden, können diese über dieselbe Prozedur gleichzeitig berechnet werden. Außerdem kann durch Auswählen von 'Auswahl der Lösung des Analyseprozesses' auch eine Auswahl der Prozesse berechnet werden. Die Prozesse können im Dialogfenster 'Berechnen' angegeben werden.
- Vibrationsmodi können für das freie System oder für das System entsprechend den Stützelementen berechnet werden. Im ersten Fall gibt es keine Randbedingungen; der Analyseprozess darf daher keine Randbedingungsobjektgruppen enthalten.
- Zum Anzeigen der Anforderungen hinsichtlich der CPU-Zeit und des Speichers vor dem Starten der Berechnungen den Schalter 'Schätzung' im Dialogfenster 'Aktualisieren' markieren.
- Der Status und die Ergebnisse der erforderlichen Zwischenberechnungen des Vorprozessors zur Durchführung dieser Verschiebung werden als Bericht im HTML-Format abgelegt. Weitere Details enthält die Beschreibung zur Basisfunktion 'Globaler Bericht'.
- Die Definitionsparameter des Analyseprozesses (im Produkt ELFINI Structural Analysis im Dialogfenster 'Neuer Prozess' beim Einfügen eines Prozesses verfügbar) können nach dem Erzeugen des Prozesses nicht geändert werden. Diese Definitionsparameter sind nicht zu verwechseln mit den Berechnungsparametern einer Prozesslösung; diese Parameter werden beim Erzeugen standardmäßig vorgeschlagen und können später geändert werden.
- Zum Bearbeiten der Standardwerte der Berechnungsparameter einer Prozesslösung diese in der Objektgruppe 'Lösung' im Analyse-Strukturbaum doppelt anklicken (oder mit der rechten Maustaste klicken und anschließend **.Objekt > Definition** anklicken), um das Dialogfenster 'Parameter der Lösung für die Frequenz' anzuzeigen.

Weitere Informationen dazu siehe Frequenzprozess einfügen.

Das Produkt **ELFINI** bietet über die Objektgruppe **Lösung für Frequenzprozess** die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- **Bild generieren:** Schlägt das Generieren der verschiedenen verfügbaren Bilder zusammen mit der Objektgruppe 'Statische Lösung' vor. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

  Mit der rechten Maustaste das Objekt 'Masse' anklicken und dann **Bild generieren** auswählen (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

  Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt. Bilder können durch Anklicken in der Liste ausgewählt werden.

- **Bericht:** Der globale Status und die Ergebnisse aller Berechnungen werden als Bericht im HTML-Format erzeugt.

Bericht generieren anklicken (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

Die .html-Teilberichtsdatei wird angezeigt. Sie enthält eine Zusammenfassung der modalen Berechnungsergebnisse einschließlich der Werte der modalen Partizipationsfaktoren für starre Körper für die Berechnungsmodi.

Lösungen für den Beulprozess erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lösung für den Beulprozess erzeugt wird.

Der Befehl 'Berechnen' wird am häufigsten auf Analyseprozesslösungen (spezielle Typen von Objektgruppen) angewendet. In diesem Fall generiert er die Lösung des Analyseprozesses zusammen mit Teilergebnissen für alle Objekte, die für die Definition des Analyseprozesses relevant sind.

Das primäre Ergebnis der Berechnung der Lösung für den Beulprozess enthält eine Reihe von kritischen Lastfaktoren und zugeordneten Beulungsformvektoren, deren Komponenten die Werte der Freiheitsgrade des Systems für verschiedene Beulungsmodi darstellen, die einem gegebenen statischen Prozess zugeordnet sind.

Das Programm kann gegebenenfalls durch eine optimale Parallelberechnung gleichzeitig mehrere Lösungsobjektgruppen berechnen.

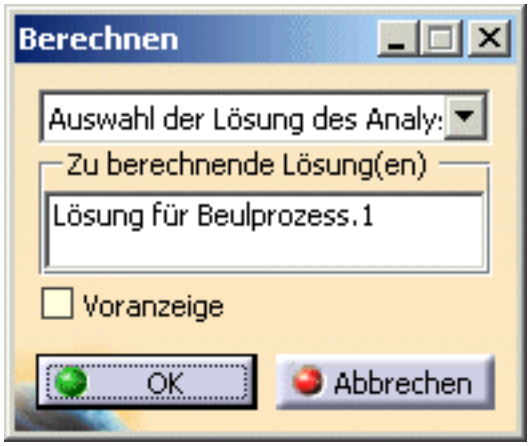
Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern. Hierfür zu **Tools >Optionen >Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Automatische Sicherung alle** inaktivieren. Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Das Dokument sample29.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen: ein finites Elementmodell, das einen Beulanalyseprozess enthält.

1. Die Komponente **Lösung für Beulprozess** im Strukturbaum auswählen.
2. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.



   In diesem Fall berechnet das Programm die Lösung für den Beulprozess im Analysestrukturbaum.

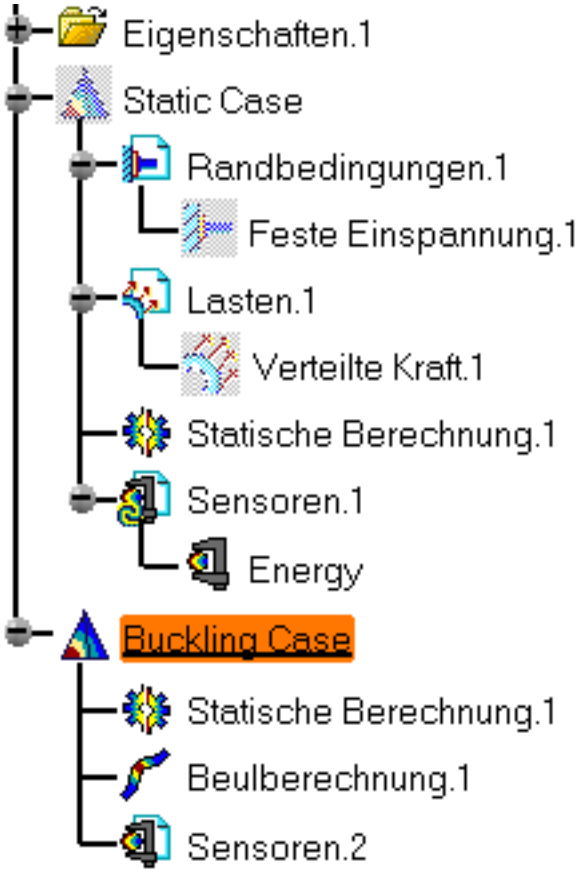
   Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Berechnen' anklicken.

   Die Lösung der Beulanalyse wird berechnet und kann dargestellt werden.

   Nach dem erfolgreichen Abschluss der Berechnung wird das FE-Netz an dem Teil dargestellt und der Status aller Objekte im Analyse-Komponentenstrukturbaum bis zur Objektgruppe 'Beulpozess' wird in 'gültig' geändert. Der Benutzer hat jetzt folgende Möglichkeiten:

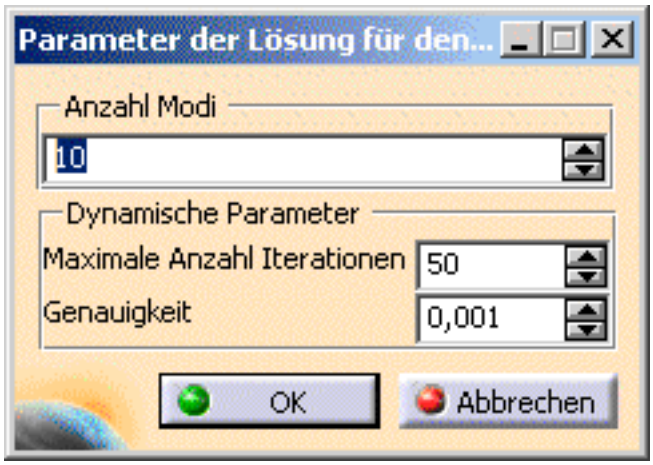
   - Den Berechnungsbericht analysieren
   - Bilder für die verschiedenen Ergebnisse anzeigen



Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

- Wenn mehrere Beulanalyseprozesse definiert wurden, können diese über dieselbe Prozedur gleichzeitig berechnet werden.
- Zum Anzeigen der Anforderungen hinsichtlich der CPU-Zeit und des Speichers vor dem Starten der Berechnungen den Schalter 'Schätzung' im Dialogfenster 'Aktualisieren' markieren.
- Der Status und die Ergebnisse der erforderlichen Zwischenberechnungen des Vorprozessors zur Durchführung dieser Verschiebung werden als Bericht im HTML-Format abgelegt. Weitere Details enthält die Beschreibung zur Basisfunktion 'Globaler Bericht'.
- Die Definitionsparameter des Analyseprozesses (im Produkt **ELFINI Structural Analysis** im Dialogfenster 'Neuer Prozess' beim Einfügen eines Prozesses verfügbar) können nach dem Erzeugen des Prozesses nicht geändert werden. Diese Parameter sind nicht zu verwechseln mit den Berechnungsparametern einer Prozesslösung; diese Parameter werden beim Erzeugen standardmäßig vorgeschlagen und können später geändert werden.



Zum Bearbeiten der Standardwerte der Berechnungsparameter einer Prozesslösung die Objektgruppe 'Lösung' im Analyse-Komponentenstrukturbaum doppelt anklicken (oder mit der rechten Maustaste klicken und anschließend **.Objekt > Definition** anklicken), um das Dialogfenster 'Definitionsparameter' anzuzeigen.

Das Dialogfenster 'Parameter der Lösung für den Beulprozess' enthält die folgenden Parameter, die im Dialogfenster geändert werden können:

1. **Anzahl Modi**
2. **Dynamische Parameter** (**Maximale Anzahl Iterationen** und **Genauigkeit**)

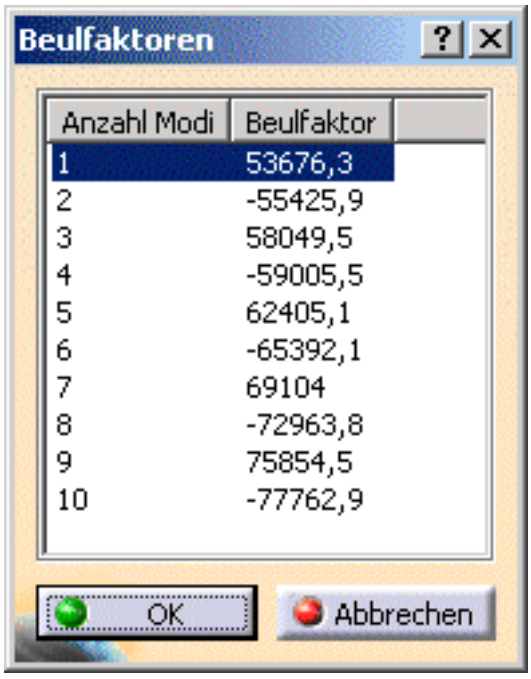
Das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** bietet über die Objektgruppe 'Lösung für Beulprozess' die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- **Bild generieren:** Ermöglicht das Generieren der verschiedenen verfügbaren Bilder zusammen mit der Objektgruppe 'Statische Lösung'. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle verfügbaren Optionen einzufügen.

  Mit der rechten Maustaste das Objekt 'Beulprozess' anklicken und dann **Bild generieren** auswählen (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

  Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt. Bilder können durch Anklicken in der Liste ausgewählt werden.

  Da eine Lösung für den Beulprozess eine Lösung mit mehrfachem Vorkommen ist, können die anzuzeigenden Beulmodi durch Anklicken der Schaltfläche **Auswahl** im Dialogfenster 'Bildgenerierung' ausgewählt werden.



Die resultierende Bildfolge wird durch Superposition erzielt.

- **Bericht:** Der globale Status und die Ergebnisse aller Berechnungen werden als Bericht im HTML-Format erzeugt.

  Bericht generieren anklicken (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

  Die .html-Teilberichtsdatei wird angezeigt. Sie enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Beulberechnungen.

Hüllkurvenlösungen berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine oder mehrere Hüllkurvenlösungen berechnet werden.

Hüllkurventypen enthalten Informationen darüber, was berechnet werden soll, unter anderem:

- Physischer Typ
- Wertetyp
- Achsensystem
- Ergebnisdefinition

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

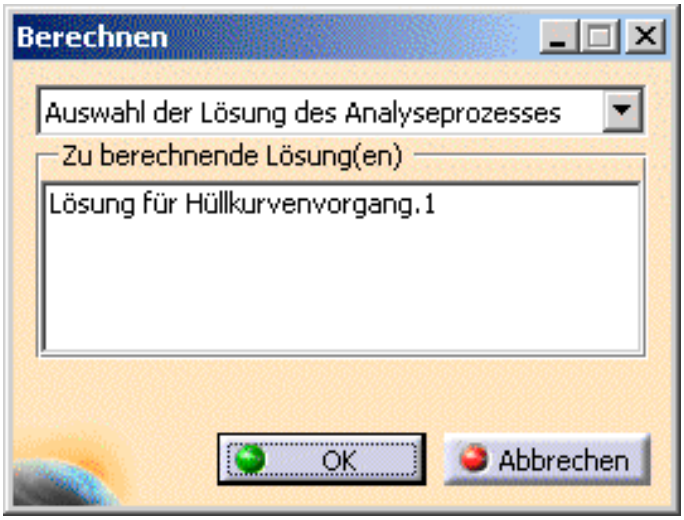
Es muss ein Hüllkurvenvorgang erzeugt werden, der mindestens einen Hüllkurventyp enthält. Weitere Informationen dazu siehe Neuen Hüllkurvenvorgang einfügen, Hüllkurvensets definieren und Hüllkurventypen hinzufügen.

Das Dokument sample45_2.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurde ein Hüllkurvenvorgang eingefügt und definiert (auf der Grundlage von zwei vorübergehenden dynamischen Antwortprozessen). Es wurden zwei Hüllkurventypen hinzugefügt.

1. Die Lösung **Lösung für Hüllkurvenvorgang.1 (Envelop Case Solution.1)** im Strukturbaum auswählen.
2. Das Symbol **Berechnen** anklicken.

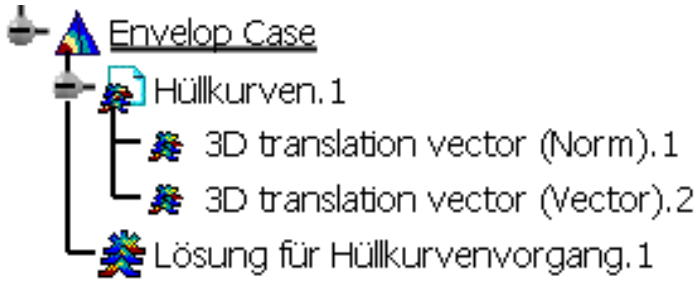
Das Dialogfenster 'Berechnen' wird angezeigt.



Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

3. **OK** im Dialogfenster 'Berechnen' anklicken.

Der Hüllkurvenvorgang wird aktualisiert:

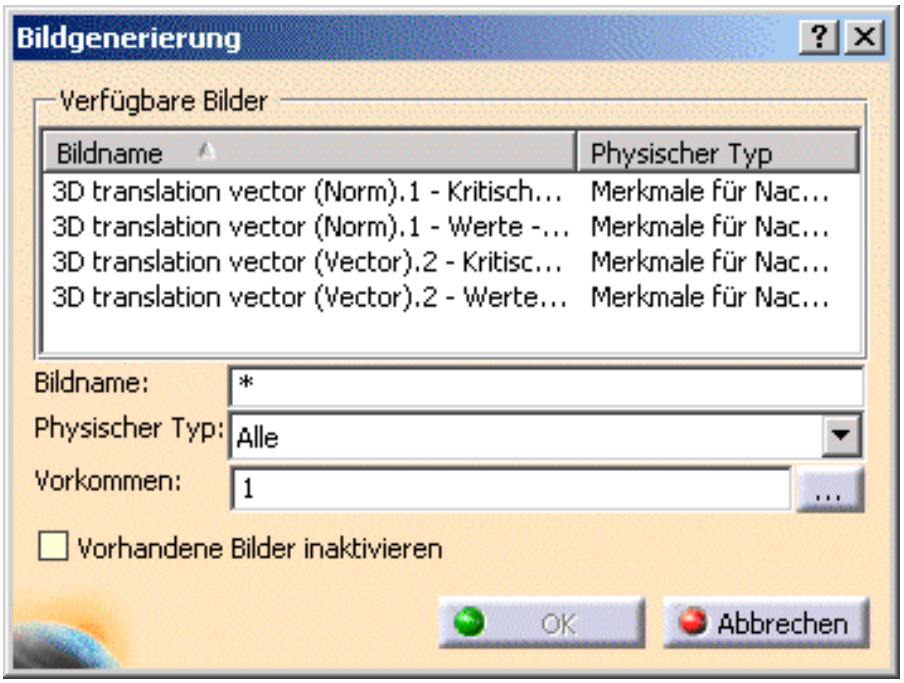


Bei Bedarf können Bilder generiert werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

4. Die Lösung **Lösung für Hüllkurvenvorgang.1 (Envelop Case Solution.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren** auswählen.

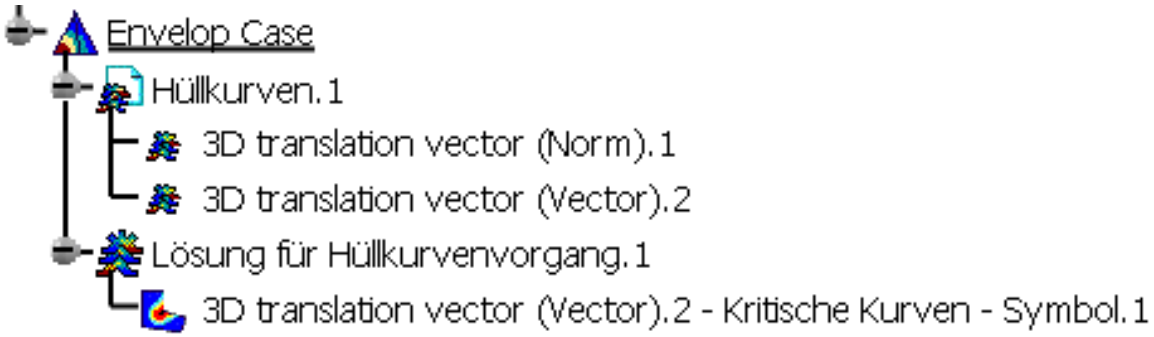
Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt.



Welche Bilder verfügbar sind, hängt davon ab, welche Hüllkurventypen hinzugefügt wurden.

5. Das Bild **3D-Verschiebungsvektor (Vektor).2 - Kritische Kurven - Symbol (3D translation vector (Vector).2 - Critical sets symbol)** auswählen und **OK** anklicken.

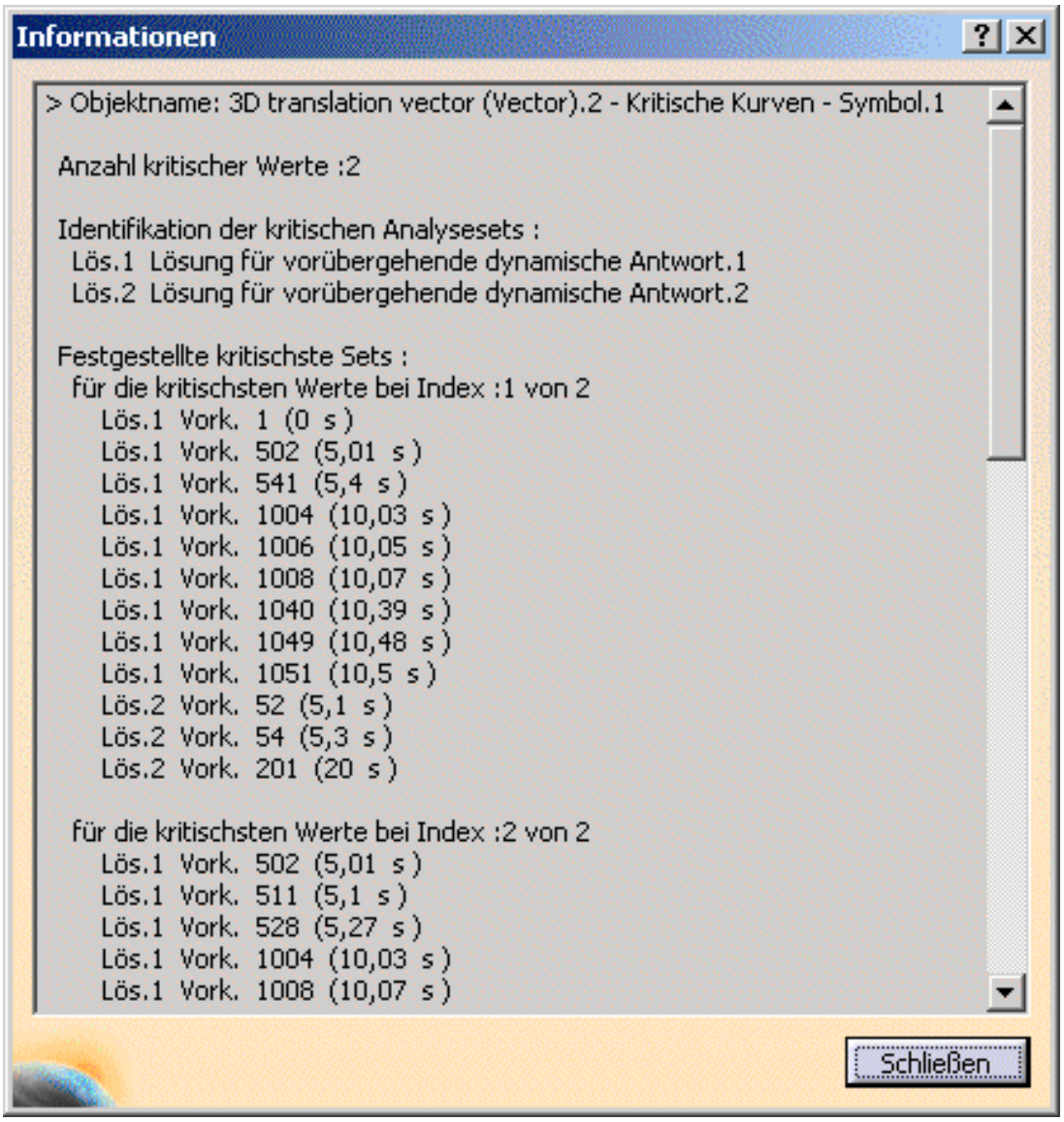
Das Bild wird in der Geometrieanzeigefunktion dargestellt, und das Bild **3D-Verschiebungsvektor (Vektor).2 - Kritische Kurven - Symbol.1 (3D translation vector (Vector).2 - Critical sets symbol.1)** erscheint im Strukturbaum unter der Lösung.



6. Das Bild **3D-Verschiebungsvektor (Vektor).2 - Kritische Kurven - Symbol.1 (3D translation vector (Vector).2 - Critical sets Symbol.1)** im Strukturbaum auswählen.

7. Das Symbol **Informationen** anklicken.

Das Dialogfenster 'Informationen' wird angezeigt.


Informationen
> Objektname: 3D translation vector (Vector).2 - Kritische Kurven - Symbol.1
Anzahl kritischer Werte :2
Identifikation der kritischen Analysesets :
Lös.1 Lösung für vorübergehende dynamische Antwort.1
Lös.2 Lösung für vorübergehende dynamische Antwort.2
Festgestellte kritischste Sets :
für die kritischsten Werte bei Index :1 von 2
Lös.1 Vork. 1 (0 s)
Lös.1 Vork. 502 (5,01 s)
Lös.1 Vork. 541 (5,4 s)
Lös.1 Vork. 1004 (10,03 s)
Lös.1 Vork. 1006 (10,05 s)
Lös.1 Vork. 1008 (10,07 s)
Lös.1 Vork. 1040 (10,39 s)
Lös.1 Vork. 1049 (10,48 s)
Lös.1 Vork. 1051 (10,5 s)
Lös.2 Vork. 52 (5,1 s)
Lös.2 Vork. 54 (5,3 s)
Lös.2 Vork. 201 (20 s)
für die kritischsten Werte bei Index :2 von 2
Lös.1 Vork. 502 (5,01 s)
Lös.1 Vork. 511 (5,1 s)
Lös.1 Vork. 528 (5,27 s)
Lös.1 Vork. 1004 (10,03 s)
Lös.1 Vork. 1008 (10,07 s)
Schließen

8. **Schließen** im Dialogfenster 'Informationen' anklicken.

Benennungsregeln für Hüllkurvenbilder

Für die Namen von Hüllkurvenbildern gelten die folgenden Regeln:

- Der erste Teil des Namens gibt den Hüllkurventyp an.
- Der zweite Teil gibt den Namen an.
  - **Kritische Kurven - Symbol:** Gibt an, dass Bilder der kritischen Sets dargestellt werden.
  - **Werte - Symbol:** Gibt an, dass Bilder der kritischen Werte dargestellt werden.

Im Beispiel dieses Szenarios wurde das Bild **3D-Verschiebungsvektor (Vektor).2 - Kritische Kurven - Symbol.1 (3D translation vector (Vector).2 - Critical sets symbol.1)** erzeugt:

- **3D-Verschiebungsvektor (Vektor) (3D translation vector (Vector))** ist der zugehörige Hüllkurventyp.
- **Kritische Kurven - Symbol (Critical sets symbol)** gibt an, dass Bilder der kritischen Analysesets dargestellt werden.

Lösungen für harmonische dynamische Antworten berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lösung für eine harmonische dynamische Antwort berechnet wird.

Der Befehl 'Berechnen' wird am häufigsten auf Analyseprozesslösungen (spezielle Typen von Objektgruppen) angewendet. In diesem Fall generiert er die Lösung des Analyseprozesses zusammen mit Teilergebnissen für alle Objekte, die für die Definition des Analyseprozesses relevant sind.

Das Hauptergebnis der Berechnung der dynamischen Lösung besteht in kritischen Lastanregungsfaktoren und der zugehörigen Dämpfung.

Das Programm kann gegebenenfalls durch eine optimale Parallelberechnung gleichzeitig mehrere Lösungsobjektgruppen berechnen.

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern.
Hierfür zu **Tools >Optionen >Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Automatische Sicherung alle** inaktivieren.
Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Das Dokument sample58.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen: Der Benutzer hat ein finites Elementmodell, das eine dynamische Antwort enthält, erzeugt.
In diesem Beispiel wurden die Lastanregungen und die Dämpfungen bereits definiert.

1. Die Komponente **Harmonischer dynamischer Antwortprozess.1 (Harmonic Dynamic Response Case Solution.1)** im Strukturbaum anklicken, um sie zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Dynamisches Antwort-Set' wird angezeigt, in dem die Berechnungsparameter festgelegt werden können.

   - **Name:** Erlaubt es, den Namen der Gruppe zu ändern.
   - **Minimale Abtastrate:** Erlaubt die Definition der Mindestrate für das Abtasten (in **Hz**).
   - **Maximale Abtastrate:** Erlaubt die Definition der Höchstrate für das Abtasten (in **Hz**).
   - **Anzahl Schritte:** Erlaubt die Definition der Anzahl der Schritte zwischen der minimalen und der maximalen Abtastrate.

2. Die gewünschten Parameter ändern.

   Für dieses Beispiel Folgendes eingeben:

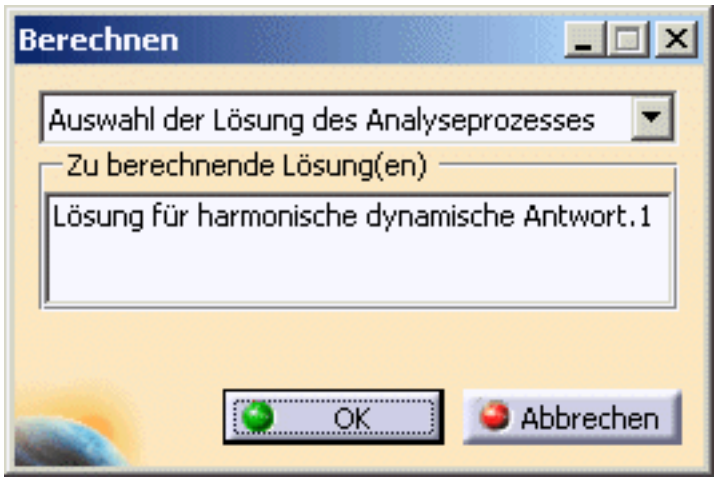
   - **0 Hz** als Wert für **Minimale Abtastrate**
   - **100 Hz** als Wert für **Maximale Abtastrate**
   - **2000** als Wert für **Anzahl Schritte**

3. **OK** anklicken.

4. Das Objekt **Lösung für harmonische dynamische Antwort** im Strukturbaum auswählen.

5. **Berechnen** anklicken.

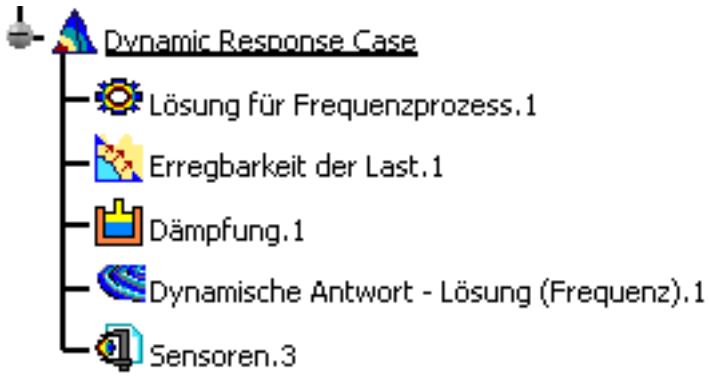
Das Dialogfenster 'Berechnen' wird wie folgt angezeigt:



Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

6. **OK** im Dialogfenster 'Berechnen' anklicken.

Die Lösung der dynamischen Antwort wird berechnet.



Nach dem erfolgreichen Abschluss der Berechnung wird das FE-Netz an dem Teil dargestellt und der Status aller Objekte im Analyse-Komponentenstrukturbaum bis zur Objektgruppe 'Dynamische Antwort - Lösung' wird in 'gültig' geändert. Der Benutzer hat jetzt folgende Möglichkeiten:

- Den Berechnungsbericht analysieren
- Bilder für die verschiedenen Ergebnisse anzeigen
- Das 2D-Anzeigeergebnis darstellen

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

- Wenn mehrere harmonische dynamische Antworten definiert wurden, können diese über dieselbe Prozedur gleichzeitig berechnet werden.
- Zum Anzeigen der Anforderungen hinsichtlich der CPU-Zeit und des Speichers vor dem Starten der Berechnungen den Schalter 'Schätzung' im Dialogfenster 'Aktualisieren' markieren.
- Der Status und die Ergebnisse der erforderlichen Zwischenberechnungen des Vorprozessors zur Durchführung dieser Verschiebung werden als Bericht im HTML-Format abgelegt. Weitere Details enthält die Beschreibung zur Basisfunktion 'Globaler Bericht'.
- Die Definitionsparameter des Analyseprozesses (im Produkt **ELFINI Structural Analysis** im Dialogfenster 'Neuer Prozesses' beim Einfügen eines neuen Prozesses verfügbar) können nach dem Erzeugen des Prozesses nicht geändert werden. Diese Parameter sind nicht zu verwechseln mit den Berechnungsparametern einer Prozesslösung; diese Parameter werden beim Erzeugen standardmäßig vorgeschlagen und können später geändert werden.
- Zum Bearbeiten der Standardwerte der Berechnungsparameter einer Prozesslösung diese in der Objektgruppe 'Lösung' im Analyse-Komponentenstrukturbaum doppelt anklicken (oder mit der rechten Maustaste klicken und anschließend **.Objekt > Definition...** anklicken), um das Dialogfenster 'Definitionsparameter' anzuzeigen.

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet über die Objektgruppe **Dynamische Antwort - Lösung** die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- **Bild generieren:** Ermöglicht das Generieren der verschiedenen verfügbaren Bilder zusammen mit der Objektgruppe 'Dynamische Antwort - Lösung'. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle der verfügbaren Optionen einzufügen.

  Mit der rechten Maustaste das Objekt **Dynamische Antwort** anklicken und dann **Bild generieren**

auswählen (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

  Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt.

  Weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren.

- **Bericht:** Der globale Status und die Ergebnisse aller Berechnungen werden als Bericht im HTML-Format erzeugt.

Bericht generieren anklicken (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

Die .html-Teilberichtsdatei wird angezeigt. Sie enthält eine Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse für die harmonischen dynamischen Antworten.

Weitere Informationen dazu siehe Berichte generieren.

Lösungen für vorübergehende dynamische Antworten berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie eine Lösung für eine vorübergehende dynamische Antwort berechnet wird.

Der Befehl 'Berechnen' wird am häufigsten auf Analyseprozesslösungen (spezielle Typen von Objektgruppen) angewendet.In diesem Fall generiert er die Lösung des Analyseprozesses zusammen mit Teilergebnissen für alle Objekte, die für die Definition des Analyseprozesses relevant sind.

Das Hauptergebnis der Berechnung der dynamischen Lösung besteht in kritischen Lastanregungsfaktoren und der zugehörigen Dämpfung.

Das Programm kann gegebenenfalls durch eine optimale Parallelberechnung gleichzeitig mehrere Lösungsobjektgruppen berechnen.

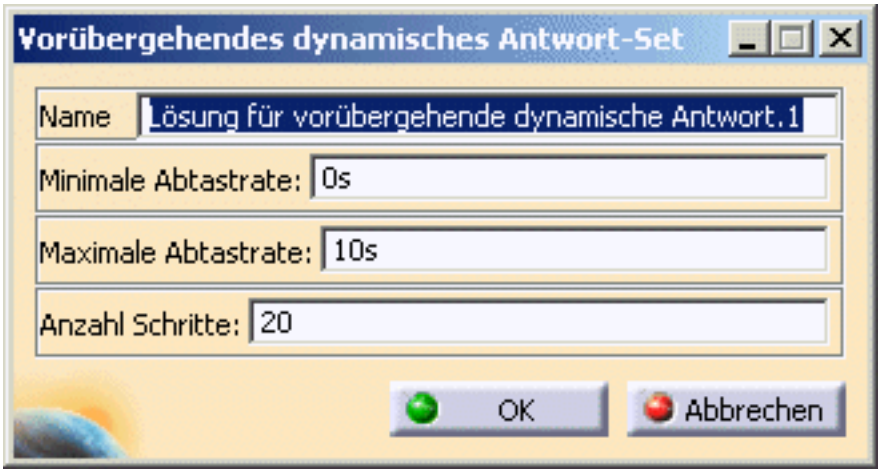
Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Automatisches Sichern von CATAnalysis-Dokumenten verhindern.
Hierfür zu **Tools >Optionen >Allgemein** (Menüleiste) wechseln und die Option **Automatische Sicherung alle** inaktivieren.
Andernfalls folgt bei einigen Modellen auf jede Berechnung ein Sicherungsvorgang, so dass temporäre Daten zu permanenten Daten werden.

Für diese Übung kann das Dokument sample58_1.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden: Der Benutzer hat ein finites Elementmodell, das eine dynamische Antwort enthält, erzeugt.
In diesem Beispiel wurden die Lastanregungen und die Dämpfungen bereits definiert.

1. Die Komponente **Vorübergehender dynamischer Antwortprozess.1 (Transient Dynamic Response Case Solution.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken, um sie zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Vorübergehendes dynamisches Antwort-Set' wird angezeigt, in dem die Berechnungsparameter festgelegt werden können.



   - **Name:** Erlaubt es, den Namen der Gruppe (Set) zu ändern.
   - **Minimale Abtastrate:** Erlaubt die Definition der Mindestrate für das Abtasten (in **s**).
   - **Maximale Abtastrate:** Erlaubt die Definition der Höchstrate für das Abtasten (in **s**).
   - **Anzahl Schritte:** Erlaubt die Definition der Anzahl der Schritte zwischen der minimalen und der maximalen Abtastrate.

2. Die gewünschten Parameter ändern.

   Für dieses Beispiel Folgendes eingeben:

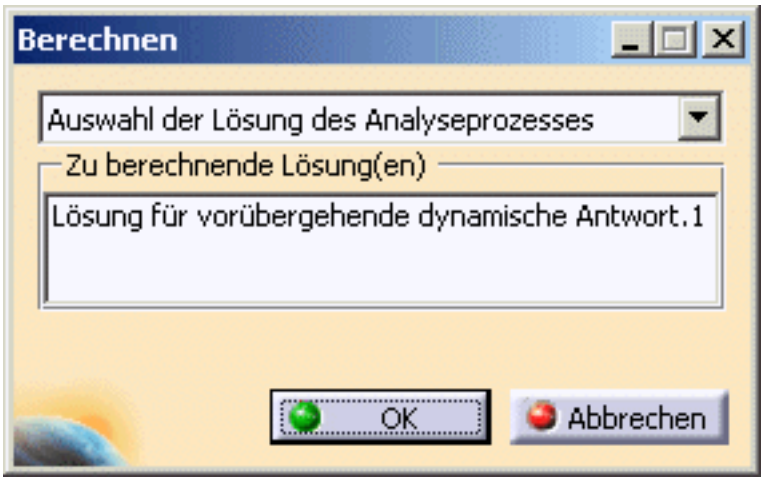
   - **0 s** als Wert für **Minimale Abtastrate**
   - **20 s** als Wert für **Maximale Abtastrate**
   - **2000** als Wert für **Anzahl Schritte**

3. **OK** anklicken.

4. Das Objekt **Lösung für vorübergehende dynamische Antwort** im Strukturbaum auswählen.

5. **Berechnen** anklicken.

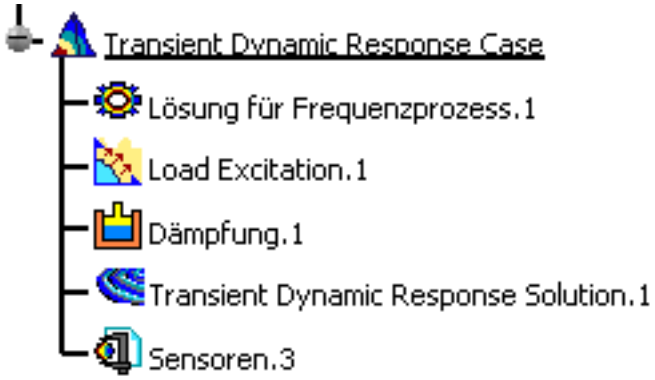
Das Dialogfenster 'Berechnen' wird wie folgt angezeigt:



Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Berechnen' enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

6. **OK** anklicken.

Die Lösung der vorübergehenden dynamischen Antwort wird berechnet.



Nach dem erfolgreichen Abschluss der Berechnung wird das FE-Netz an dem Teil dargestellt und der Status aller Objekte im Analyse-Komponentenstrukturbaum bis zur Objektgruppe 'Dynamische Antwort - Lösung' wird in 'gültig' geändert. Der Benutzer hat jetzt folgende Möglichkeiten:

- Den Berechnungsbericht analysieren
- Bilder für die verschiedenen Ergebnisse anzeigen
- Das 2D-Anzeigeergebnis darstellen

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

- Wenn mehrere vorübergehende dynamische Antworten definiert wurden, können diese über dieselbe Prozedur gleichzeitig berechnet werden.
- Zum Anzeigen der Anforderungen hinsichtlich der CPU-Zeit und des Speichers vor dem Starten der Berechnungen den Schalter 'Schätzung' im Dialogfenster 'Aktualisieren' markieren.
- Der Status und die Ergebnisse der erforderlichen Zwischenberechnungen des Vorprozessors zur Durchführung dieser Verschiebung werden als Bericht im HTML-Format abgelegt. Weitere Details enthält die Beschreibung zur Basisfunktion 'Globaler Bericht'.
- Die Definitionsparameter des Analyseprozesses (im Produkt **ELFINI Structural Analysis** im Dialogfenster 'Neuer Prozesses' beim Einfügen eines neuen Prozesses verfügbar) können nach dem Erzeugen des Prozesses nicht geändert werden. Diese Parameter sind nicht zu verwechseln mit den Berechnungsparametern einer Prozesslösung; diese Parameter werden beim Erzeugen standardmäßig vorgeschlagen und können später geändert werden.
- Zum Bearbeiten der Standardwerte der Berechnungsparameter einer Prozesslösung diese in der Objektgruppe 'Lösung' im Analyse-Komponentenstrukturbaum doppelt anklicken (oder mit der rechten Maustaste klicken und anschließend **.Objekt > Definition...** anklicken), um das Dialogfenster 'Definitionsparameter' anzuzeigen.

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet über die Objektgruppe **Dynamische Antwort - Lösung** die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- **Bild generieren:** Ermöglicht das Generieren der verschiedenen verfügbaren Bilder zusammen mit der Objektgruppe 'Dynamische Antwort - Lösung'. Das Bild kann geändert werden, um einen Teil oder alle der verfügbaren Optionen einzufügen.

  Mit der rechten Maustaste das Objekt **Dynamische Antwort** anklicken und dann **Bild generieren** auswählen (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

  Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt.

  Weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren.

- **Bericht:** Der globale Status und die Ergebnisse aller Berechnungen werden als Bericht im HTML-Format erzeugt.

Bericht generieren anklicken (vorausgesetzt, es wurde zuvor eine Lösung mit Hilfe des Symbols **Berechnen** ermittelt).

Die .html-Teilberichtsdatei wird angezeigt. Sie enthält eine Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse für die vorübergehenden dynamischen Antworten.

Weitere Informationen dazu siehe Berichte generieren.

Im Stapelbetrieb berechnen

In dieser Übung wird erläutert, wie ein .CATAnalysis-Dokument mit Hilfe eines Stapelprozesses berechnet wird:

- im lokalen Modus
- im Fernmodus

Die Berechnung eines Dokuments ermöglicht die Analyse eines Objekts des Typs Randbedingung, Last oder Masse, ohne dass die Berechnung einer Lösung erforderlich ist.

Weitere Informationen zur Berechnung enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

Die Verwendung der Stapelverarbeitungsüberwachung ist im Abschnitt Stapelverarbeitungen über die Stapelverarbeitungsüberwachung ausführen im *Infrastructure Benutzerhandbuch* erläutert.

Lokaler Modus

1. Die Stapelverarbeitungsüberwachung öffnen.

   Weitere Informationen zur Verwendung der Stapelverarbeitungsüberwachung enthält der Abschnitt Stapelverarbeitungen über die Stapelverarbeitungsüberwachung ausführen im *Infrastructure Benutzerhandbuch*.

2. In der Stapelverarbeitungsüberwachung **AnalysisUpdateBatch** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'AnalysisUpdateBatch' wird angezeigt.

- **Zu berechnende Datei:** Hier kann (über die Schaltfläche **Durchsuchen...**) die .CATAnalysis-Datei ausgewählt werden, die aktualisiert und berechnet werden soll.

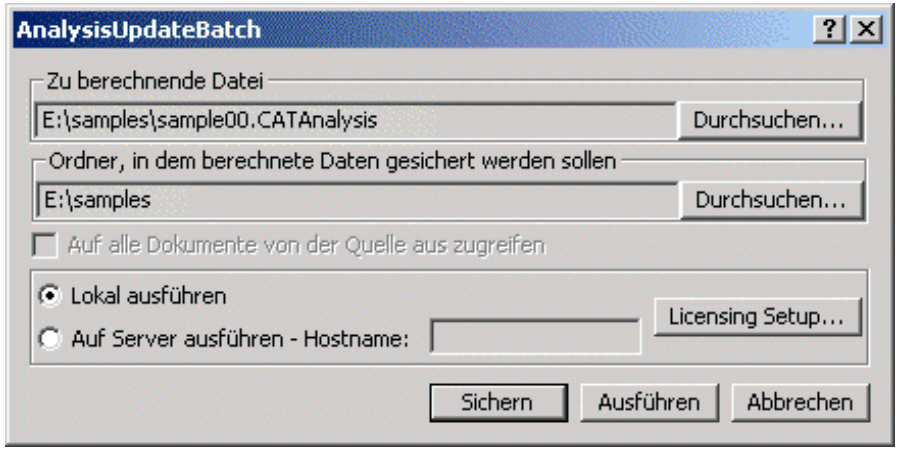
Multiselektion ist nicht verfügbar: Mit der Stapelverarbeitung kann jeweils nur eine .CATAnalysis-Datei aktualisiert und berechnet werden.

- **Analysedatei zum Sichern der Berechnung:** Hier kann (über die Schaltfläche **Durchsuchen...**) der Ordner ausgewählt werden, in dem das .CATAnalysis-Dokument und die zugehörigen .CATAnalysisResults- und .CATAnalysisComputations-Dateien gespeichert werden sollen.
- **Lokal ausführen:** Erlaubt das Ausführen der Stapelverarbeitung auf dem lokalen Computer.
- **Fern ausführen - Hostname:** Erlaubt die Angabe des Namens des fernen Computers, auf dem die Stapelverarbeitung ausgeführt werden soll.
- **Konfiguration der Lizenz:** Erlaubt die Auswahl einer Lizenz, die zur Verwendung der gewünschten Stapelverarbeitung berechtigt.
- **Sichern:** Erlaubt das Speichern der XML-Datei am gewünschten Ort.
- **Ausführen:** Erlaubt das Ausführen der Stapelverarbeitung.
- **Abbrechen:** Erlaubt die Rückkehr zur Stapelverarbeitungsüberwachung, ohne den Analysestapelprozess zu starten.

3. Die Schaltfläche **Durchsuchen...** anklicken, um die zu berechnende Datei auszuwählen.

In dem angezeigten Dialogfenster 'Dateiauswahl' kann das .CATAnalysis-Dokument ausgewählt werden, das berechnet werden soll.

In diesem Beispiel das Dokument **sample00.CATAnalysis** aus dem Beispielverzeichnis auswählen und **OK** im Dialogfenster 'Dateiauswahl' anklicken.



Das Feld **Analysedatei zum Sichern der Berechnung** wird automatisch aktualisiert.

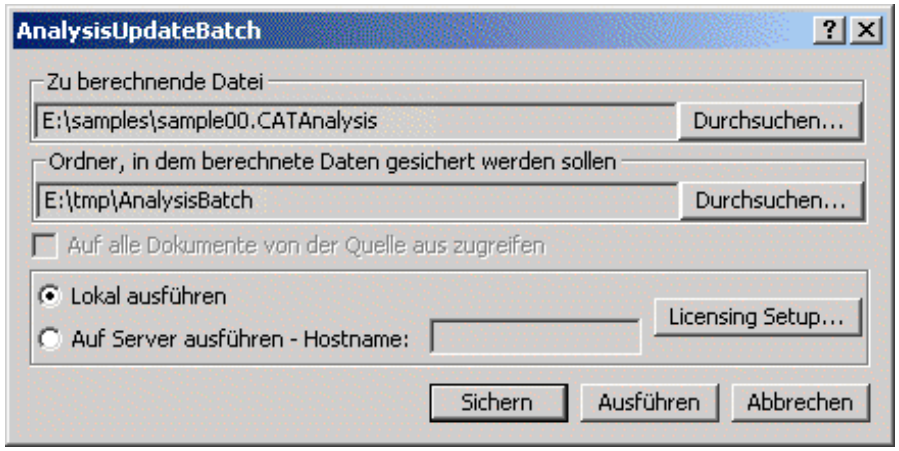
Standardmäßig handelt es sich um den Ordner, in dem sich das .CATAnalysis-Dokument befindet.

Der Standardordner kann geändert werden.

4. Die Schaltfläche **Durchsuchen...** anklicken, wenn das berechnete .CATAnalysis-Dokument (und die zugehörigen .CATAnalysisResults- und .CATAnalysisComputations-Dateien) in einem anderen Ordner gesichert werden sollen.

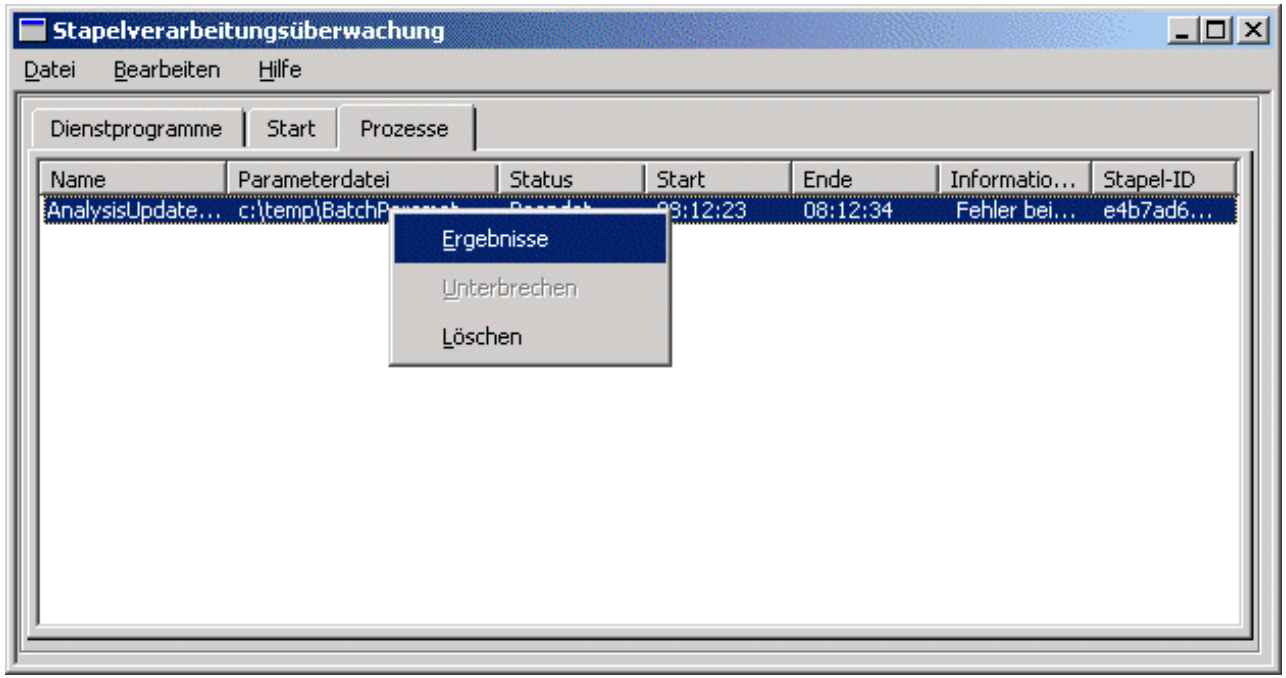
Das Dialogfenster 'Ordnerauswahl' wird angezeigt.

Hier kann der Ordner geändert oder ein neuer Ordner erzeugt werden.

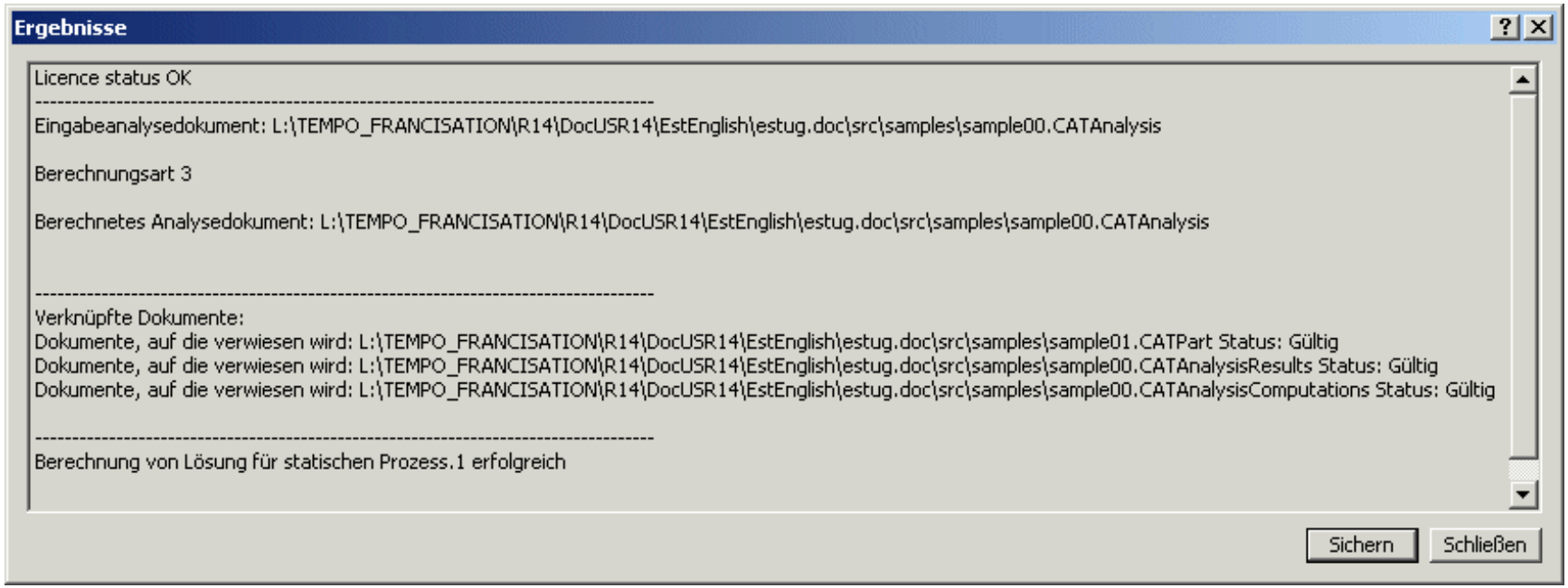


5. **Ausführen** im Dialogfenster 'AnalysisUpdateBatch' anklicken.
6. Die Registerkarte **Prozesse** in der Stapelverarbeitungsüberwachung anklicken.

   Die Stapelberechnung wurde erfolgreich ausgeführt, wenn als **Rückkehrcode 0** ausgegeben wird.
7. Die Zeile **AnalysisUpdateBatch** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Ergebnisse** auswählen.



Das Dialogfenster 'Ergebnisse' wird angezeigt.



Die berechnete **.CATAnalysis**-Datei sowie die zugehörigen **.CATAnalysisResults**- und **CATAnalysisComputations**-Dateien können aus demselben Ordner

aufgerufen werden.

Fernmodus

Für das Arbeiten mit dem Stapel **AnalysisUpdateBatch** im Fernmodus wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

a. Die **.CATAnalysis**-Datei und die Dokumente, auf die sie verweist, über das Menü **Senden an** vom Client an den Server senden.

b. Den Stapel **AnalysisUpdateBatch** auf dem Server ausführen.

c. Die **.CATAnalysis**-Datei und die Dokumente, auf die sie verweist (einschließlich der berechneten Dokumente), über das Menü **Senden an** vom Server an den Client senden.

Nachstehend sind die unterstützten Konfigurationen aufgeführt (Client- und Server-Computer müssen im Network File System sichtbar sein):

Unterstützte Konfigurationen		Server	
		Windows	**Unix**
Client	**Windows**	▲	▲ *
	Unix		▲

* Bei dieser Konfiguration ist eine manuelle Änderung der **.xml**-Datei mit den Stapelparametern erforderlich:

a. Die **.xml**-Parameterdatei als **MyBatch.xml** sichern.

b. Die Datei bearbeiten und den Pfad für die **.CATAnalysis**-Eingabedatei eingeben:
/u/samples/MyAnalysis.CATAnalysis

c. Die geänderte .XML-Parameterdatei über die Kontextmenüoption **Eine Parameterdatei zuordnen** dem Stapel **AnalysisUpdateBatch** zuordnen.

d. Über die Kontextmenüoption **Eigenschaften** die Eigenschaften bearbeiten, um den fernen Computer anzugeben.

e. Den Stapel über die Kontextmenüoption **Ausführen** ausführen.

Weitere Informationen zur Bearbeitung der **.xml**-Stapelparameterdatei enthält der Abschnitt Stapelverarbeitungen über die Stapelverarbeitungsüberwachung ausführen im *Infrastructure Benutzerhandbuch*.

1. Die Stapelverarbeitungsüberwachung öffnen.
2. In der Stapelverarbeitungsüberwachung **AnalysisUpdateBatch** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'AnalysisUpdateBatch' wird angezeigt.

   Für weitere Informationen zu diesem Dialogfenster hier klicken.

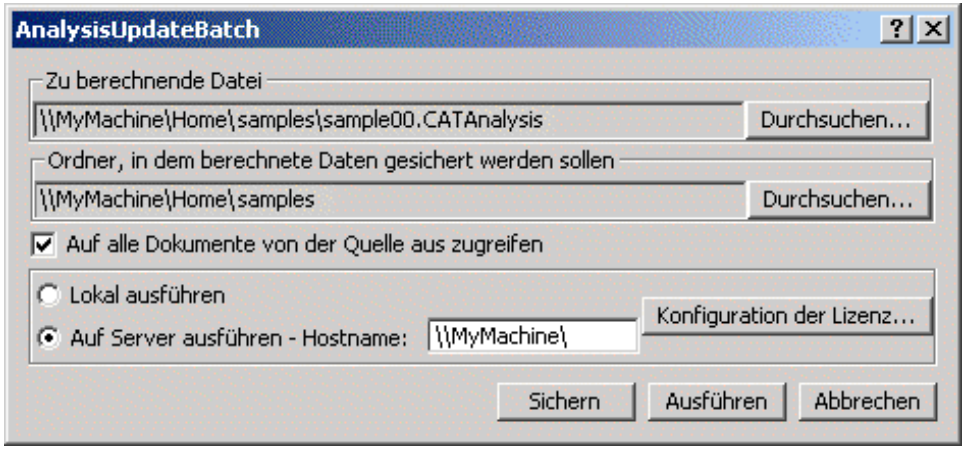
3. Die Option **Auf Server ausführen** auswählen und den Namen des fernen Computers im Feld **Hostname** eingeben (z. B. **MyMachine**).
4. Die Schaltfläche **Durchsuchen...** anklicken, um die zu berechnende Datei auszuwählen.

   In dem angezeigten Dialogfenster 'Dateiauswahl' kann das .CATAnalysis-Dokument ausgewählt werden, das berechnet werden soll.

   Das Feld **Analysedatei zum Sichern der Berechnung** wird automatisch aktualisiert.
   Standardmäßig handelt es sich um den Ordner, in dem sich das .CATAnalysis-Dokument befindet.

   Der Standardordner kann geändert werden.

- Im Fernmodus wird der im Feld **Ordner, in dem berechnete Daten gesichert werden sollen** angegebene Ordner nicht berücksichtigt.
- Sicherstellen, dass der Pfad des .CATAnalysis-Dokuments wie folgt lautet:



5. **Ausführen** im Dialogfenster 'AnalysisUpdateBatch' anklicken.
6. Die Registerkarte **Prozesse** in der Stapelverarbeitungsüberwachung anklicken.

   Die Stapelberechnung wurde erfolgreich ausgeführt, wenn als **Rückkehrcode 0** ausgegeben wird.
7. Die Zeile **AnalysisUpdateBatch** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Ergebnisse** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Ergebnisse' wird angezeigt.

   Im Feld **Aktualisierte Datei** wird das Verzeichnis der berechneten Datei (auf dem fernen Computer) angegeben.

Ergebnisdarstellung

Bilder generieren: Bilder entsprechend den Analyseergebnissen generieren.

Verformungen darstellen

Ein verformtes Netzbild erzeugen

von Mises-Spannungen darstellen

Ein Feldbild der von Mises-Spannungen erzeugen

Abweichungen darstellen

Ein Feldbild der Abweichungen erzeugen

Hauptspannungen darstellen

Ein Bild der Hauptspannungen erzeugen

Genauigkeiten darstellen

Ein Bild einer Fehlerübersicht erzeugen

Analyseergebnisse

Berichte generieren

Einen Analysebericht generieren

Verbesserte Berichte generieren

Vorhandene Informationen zum Generieren eines Analyseberichts extrahieren

Protokoll der Berechnungen

Grafikeigenschaften lesen und (bei Bedarf) ändern

Elfini Auflistung

Eine ELFINI Solver-Auflistung erzeugen

Ergebnisverwaltung: Nachverarbeitung von Ergebnissen und Bildern.

Bilder animieren

Ein Bild animieren

Schnittebenenanalyse

Ergebnisse in einer Schnittebene untersuchen

Größe der Erweiterung

Die Amplitude der verformten Vernetzung skalieren

Extremwerte erzeugen

Globale oder lokale Extremwerte des analysierten Felds suchen

Farbpalette bearbeiten

Die Palette für die von Mises-Anzeige bearbeiten

Informationen

Informationen zu den generierten Bildern anzeigen

Bildlayout

Layoutbilder anordnen

Darstellung vereinfachen

Beim Bewegen eines Bilds eine vereinfachte Darstellung anzeigen

Bilder generieren

Bilder generieren, die nicht denen entsprechen, die Bestandteil der Symbolleiste 'Bild' sind

Bilder bearbeiten

Die erforderlichen Optionen auswählen, damit das gewünschte Bild entsteht

Als neue Vorlage sichern

Ein Bild als Vorlage speichern

2D-Anzeigedarstellung generieren

Eine 2D-Anzeigedarstellung für Modulationen, Sensoren und dynamische Lösungen generieren

Daten exportieren

Daten in eine txt.- oder xls-Datei übertragen

Bei allen Bildtypen kann die Farbpalette bearbeitet werden.

Verformungen darstellen

In dieser Übung wird erläutert, wie Bilder von verformten Netzen an einem Teil generiert werden.

Bilder vom Typ 'Verformtes Netz' werden zur Darstellung des finiten Elementnetzes in der verformten Konfiguration des Systems als Ergebnis der Umgebungsaktion (Belastung) verwendet. Bildobjekte von verformten Netzen können zu Objektgruppen 'Lösung für statischen Prozess' oder zu Objektgruppen 'Lösung für Frequenzprozess' gehören.

Für diese Übung das Dokument sample23.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

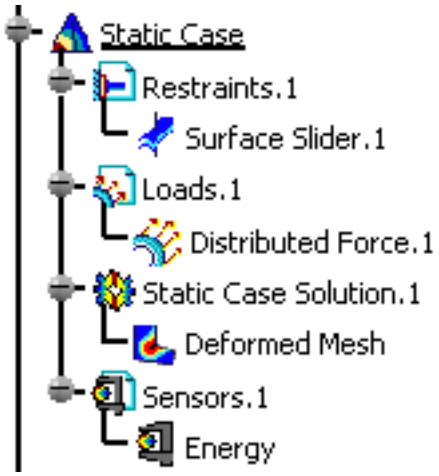
Vorbereitende Schritte:

- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Kanten und Punkte, Schattierung** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.
- Die Lösung berechnen.

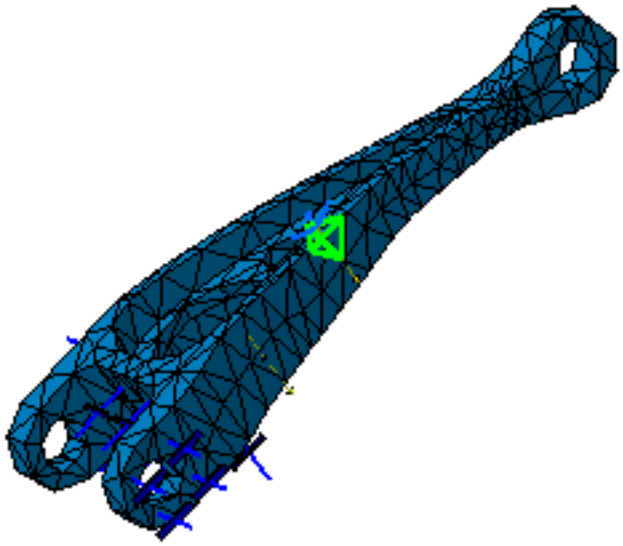
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken.

1. Das Symbol **Verformung** anklicken.

   Das Objekt **Verformtes Netz** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess' angezeigt.



   Das verformte Netzes an dem Teil wird dargestellt.



2. Das Objekt **Verformtes Netz** im Strukturbaum doppelt anklicken, um das Bild zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
   Für weitere Informationen zu diesem Dialogfenster hier klicken.

3. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

   Das den definierten Einstellungen entsprechende Bild wird jetzt dargestellt.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

Das Objekt **Verformtes Netz** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.
Diese Option generiert einen Bericht im .html- und .txt-Format.

von Mises-Spannungen darstellen

In dieser Übung wird erläutert, wie von Mises-Bilder zu Teilegeometrien generiert werden.

Bilder vom Typ *von Mises-Spannung* werden zum Darstellen der Feldmuster vom Typ 'von Mises-Spannung' verwendet, die eine skalare Feldgröße repräsentieren. Diese Feldgröße wird aus der Energiedichte der Volumenkörperverzerrung ermittelt und zum Messen des Spannungsstatus verwendet.
Bilder vom Typ 'von Mises-Spannung' gehören zu den Objektgruppen 'Lösung für statischen Prozess'.

Die Energiedichte der Volumenverzerrung wird häufig entsprechend der von Mises-Bedingung im Zusammenhang mit der Materialstreckspannung zur Überprüfung der strukturellen Integrität eines Teils verwendet. Um einen vernünftigen Strukturentwurf zu erhalten, sollte der maximale Wert der von Mises-Spannung kleiner als dieser Elastizitätswert sein.

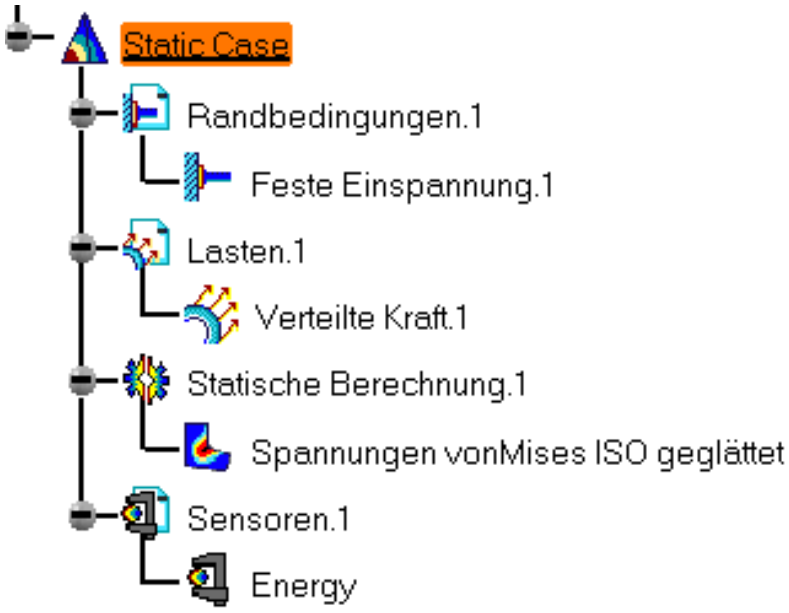
Das Dokument sample22.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Option **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert ist.
- Die Lösung berechnen.
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken.

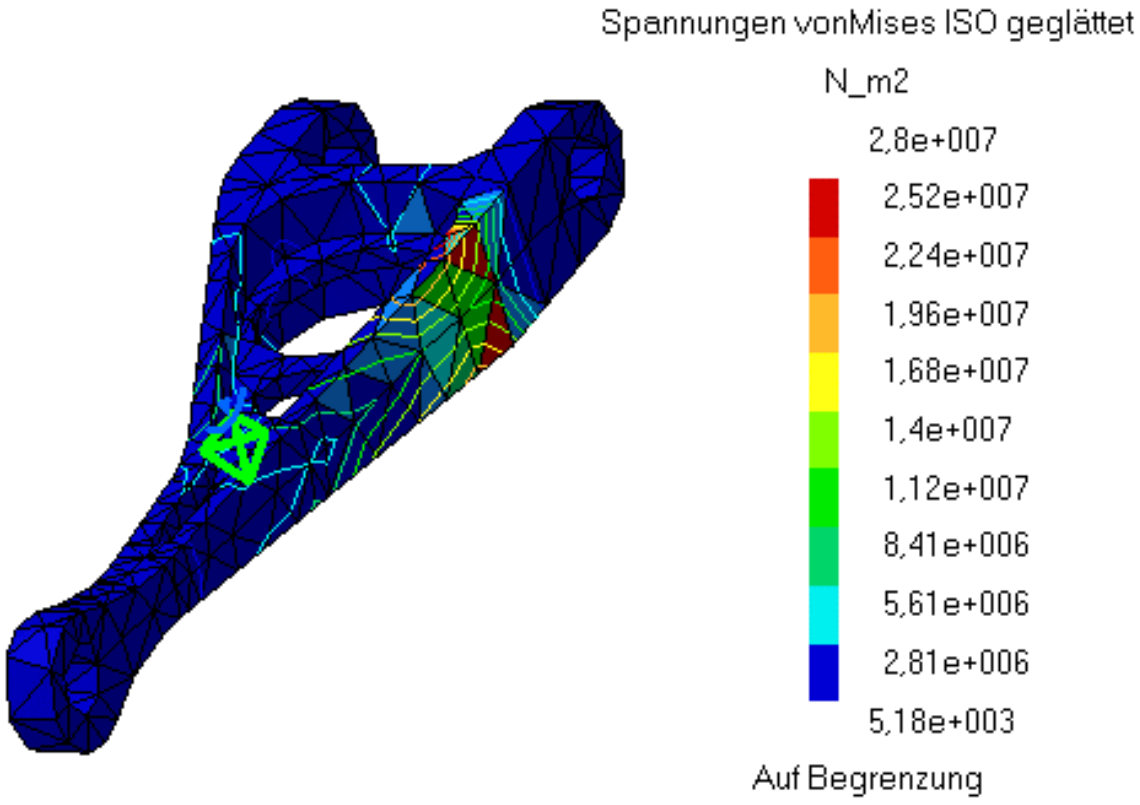
1. Das Symbol **von Mises-Belastung** anklicken.

   Das Bild vom Typ 'von Mises-Spannung' wird angezeigt und im Strukturbaum erscheint unter der aktiven Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess' ein Bildobjekt **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)**.

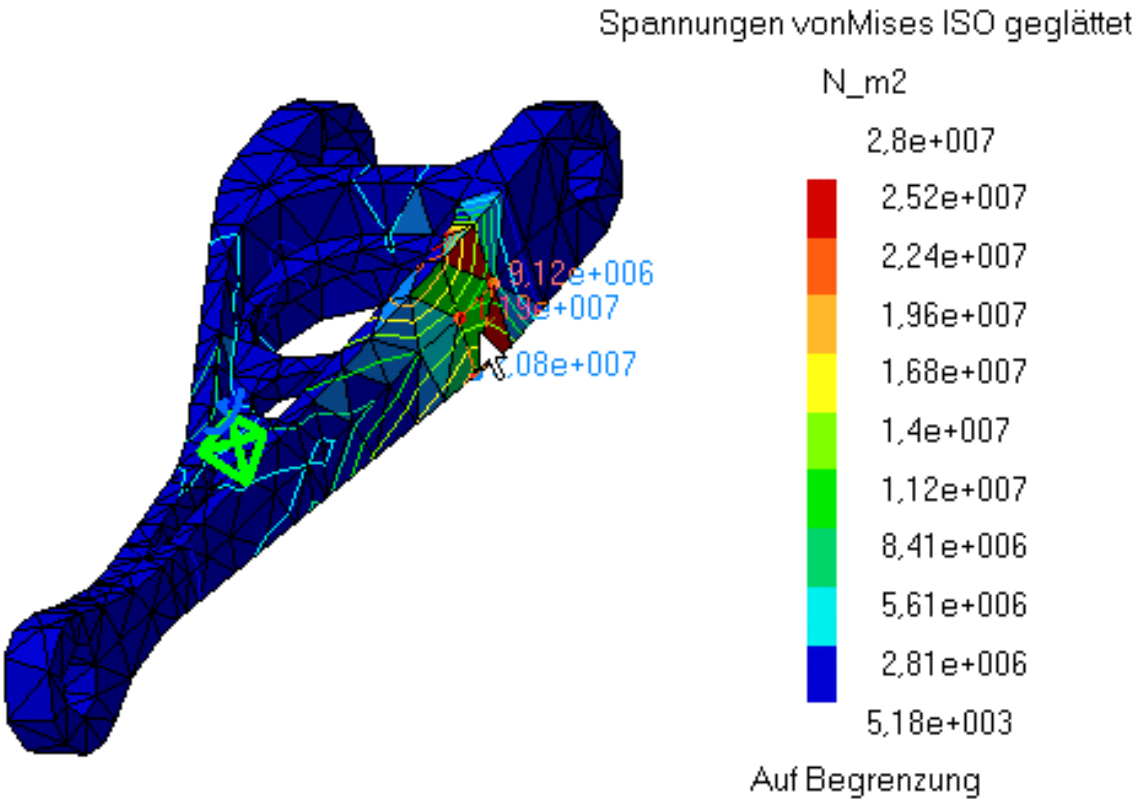


Die Verteilung der von Mises-Spannung auf dem Teil wird im Modus 'ISO-Wert' zusammen mit einer Farbpalette angezeigt.

Das Bild der von Mises-Spannung kann durch Änderungen im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' unterschiedlich dargestellt werden. Hierzu das Menü **Ansicht** öffnen und die Option **Wiedergabemodus -> Ansicht anpassen** auswählen.



2. Wenn der Mauszeiger über finite Netzelemente bewegt wird, erfolgt die Anzeige der Werte der von Mises-Spannung auf jedem Knoten der Elemente.



3. Ein finites Element auswählen, um eine stetige Anzeige zu erhalten.
4. Im Strukturbaum das Bildobjekt **von Mises-Spannung** doppelt anklicken, um das Bild zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
   Für weitere Informationen zu diesem Dialogfenster hier klicken.
5. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

   Es wird ein Bild entsprechend den Einstellungen dargestellt.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

Die Komponente **von Mises-Spannung** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.
Diese Option generiert einen Bericht im .html- und .txt-Format.

Abweichungen darstellen

In dieser Übung wird erläutert, wie Abweichungsbilder an Teilen generiert werden.

Bilder vom Typ *Translationsverschiebungsvektor* werden zum Darstellen des Feldmusters **Abweichung** verwendet, das eine Vektorfeldgröße entsprechend der Variation der Positionsvektoren von Materialteilchen des Systems als Ergebnis einer Umgebungsaktion (Belasten) darstellt. Bildobjekte 'Translationsverschiebungsvektor' können zu den Objektgruppen 'Lösung für statischen Prozess' oder zu den Objektgruppen 'Lösung für Frequenzprozess' gehören.

Die Abweichung, die sich aus dem Belasten eines Teils ergibt, ist wichtig für das genaue Verständnis des Verhaltens des Teils.

Das Dokument sample23.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

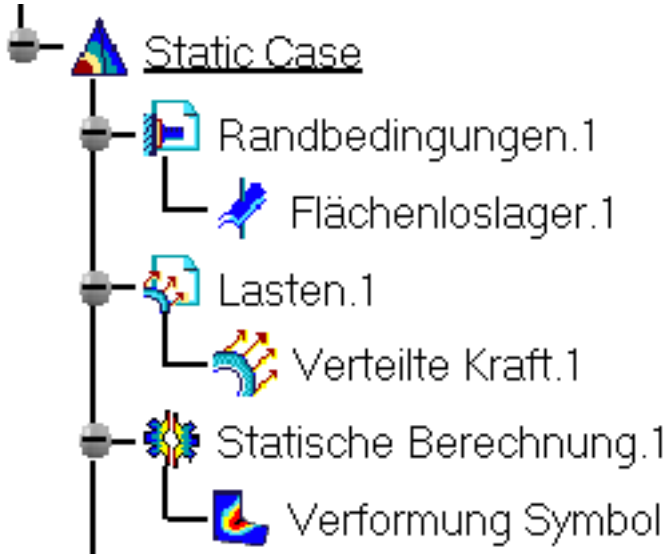
Vorbereitende Schritte:

Die Lösung berechnen.

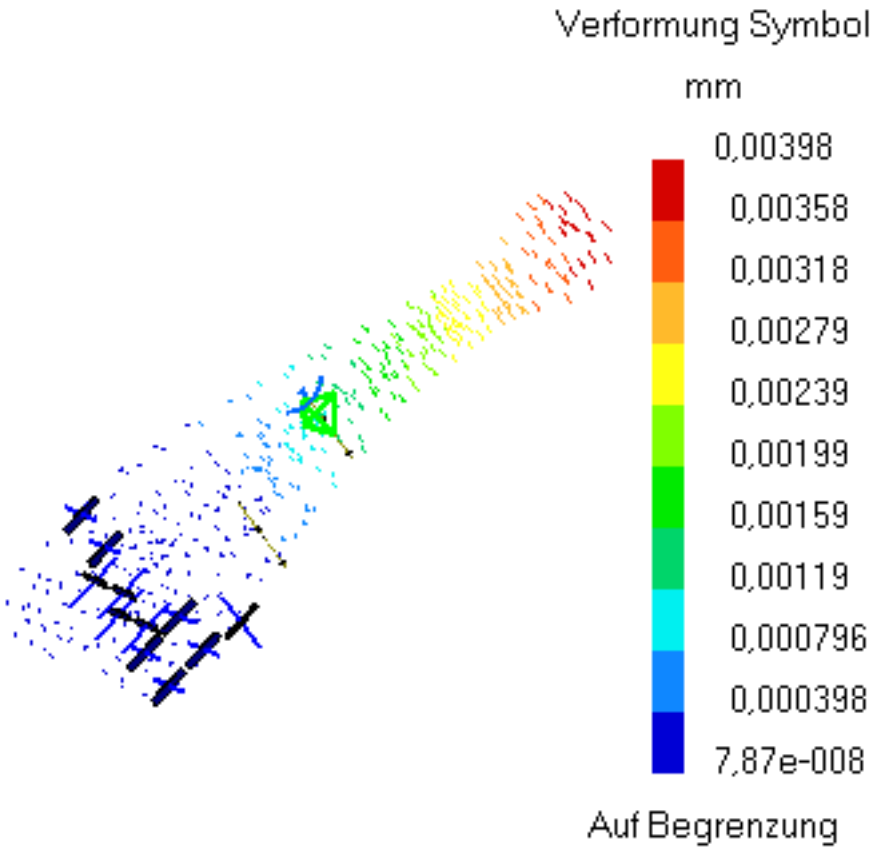
Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken.

1. Das Symbol **Abweichung** anklicken.

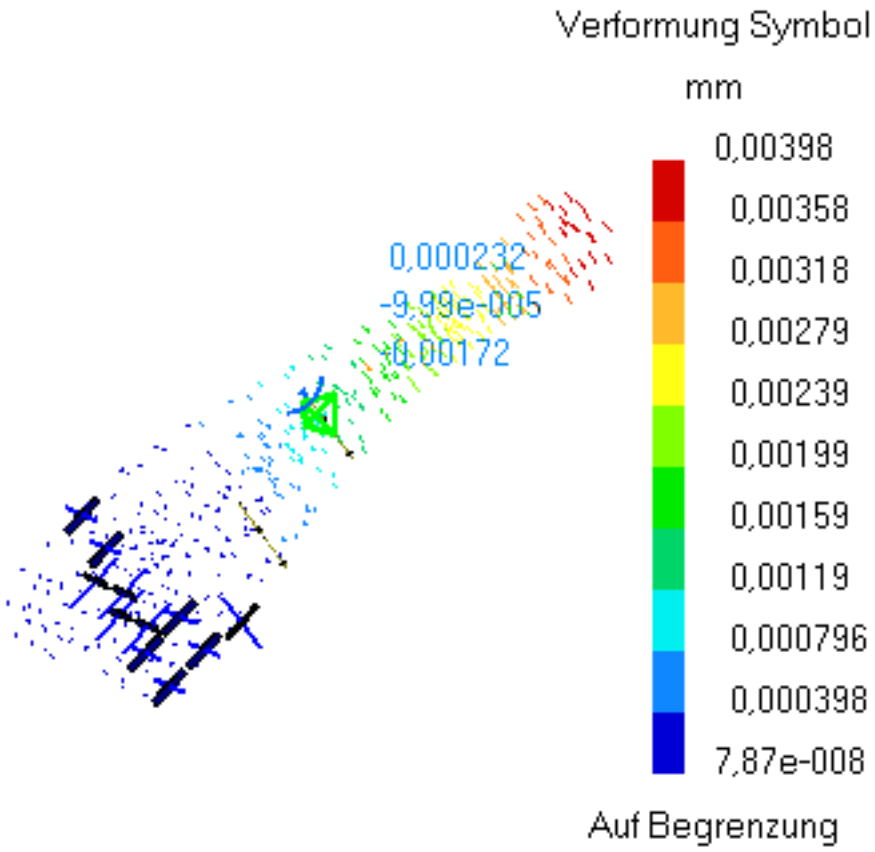
   Das Bild 'Translationsverschiebungsvektor' wird angezeigt und ein Bildobjekt **Translationsverschiebungsvektor** erscheint im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess'.



Die Verteilung des 'Translationsverschiebungsvektor' auf dem Teil wird im Pfeilsymbolmodus zusammen mit einer Farbpalette dargestellt.



2. Wenn der Mauszeiger über Vektorpfeilsymbole bewegt wird, werden seine Komponenten bezogen auf den globalen Referenzrahmen angezeigt.



3. Einen Pfeil auswählen, um eine stetige Anzeige zu erhalten.
4. Im Strukturbaum das Bildobjekt **Translationsverschiebungsvektor** doppelt anklicken, um das Bild zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
   Für weitere Informationen zu diesem Dialogfenster hier klicken.
5. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

Mit der rechten Maustaste die Komponente **Translationsverschiebungsvektor** im Strukturbaum anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.
Diese Option generiert einen Bericht im .html- und .txt-Format.

Hauptspannungen darstellen

In dieser Übung wird erläutert, wie Bilder vom Typ 'Symbol für Normalspannungen' auf Teilegeometrien generiert werden.

Bilder vom Typ *Symbol für Normalspannungen* werden zum Darstellen der Feldmuster **Hauptspannungen** verwendet, die eine Tensorfeldgröße darstellen, die zum Messen des Spannungsstatus und zum Ermitteln des Lastpfads an einem belasteten Teil verwendet wird.
Bildobjekte des Typs 'Symbol für Normalspannungen' gehören zu den Objektgruppen 'Lösung für statischen Prozess'.

An jedem Punkt gibt der Hauptspannungstensor die Richtungen an, zu denen sich das Teil relativ in einem Zustand reiner Spannung/Komprimierung (kein Scherspannungskomponenten in der entsprechenden Ebene) befindet, sowie die Werte der entsprechenden Zieh- und Komprimierungsspannung.

Das Dokument sample24.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

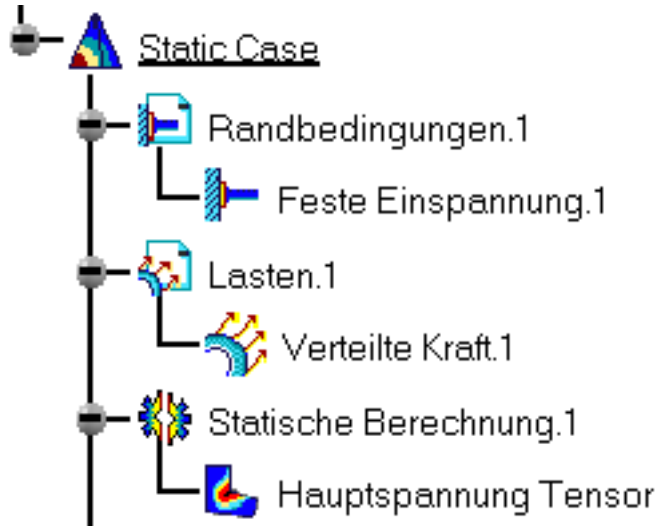
Vorbereitende Schritte:

Die Lösung berechnen.

Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken.

1. Das Symbol **Hauptspannung** anklicken.

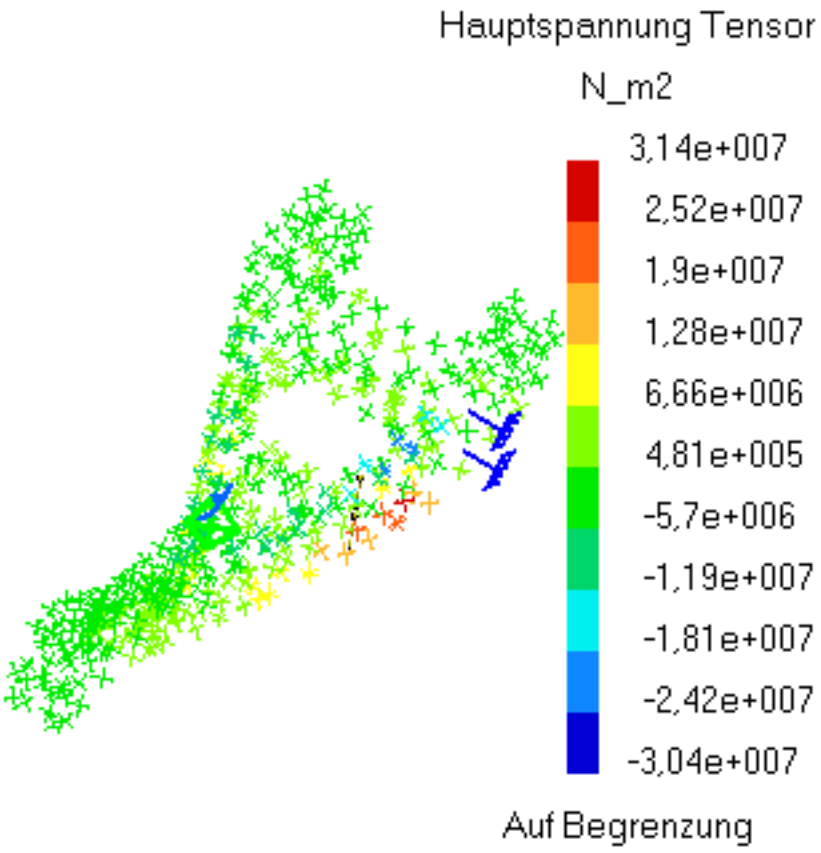
Das Bild 'Symbol für Normalspannungen' wird angezeigt und ein Bildobjekt **Symbol für Normalspannungen** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess' angezeigt.



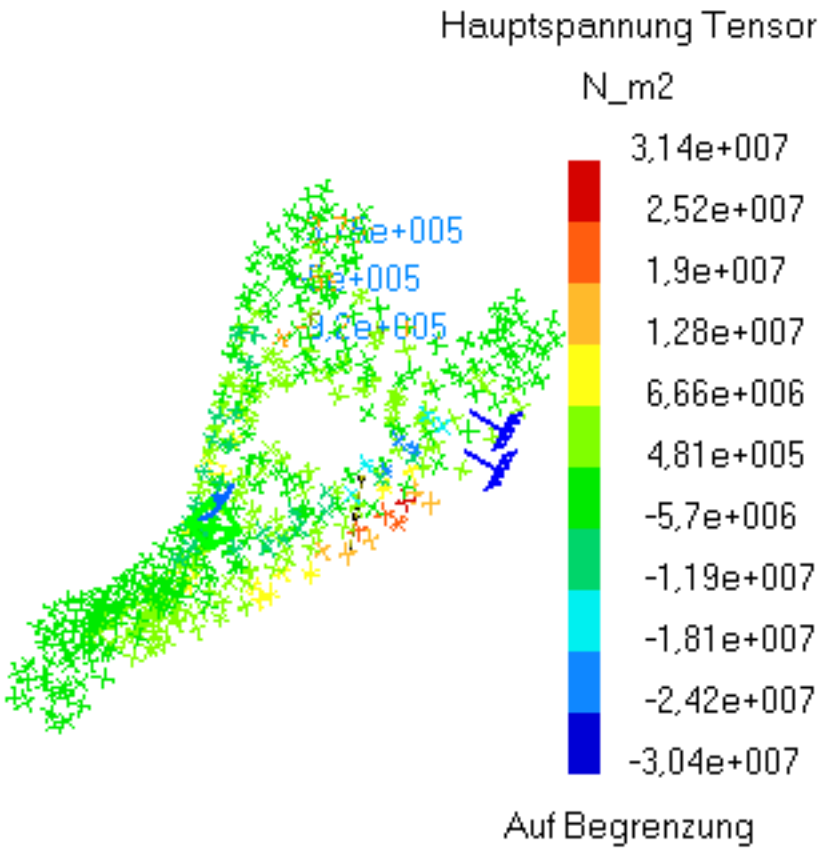
Das Bild vom Typ 'Symbol für Normalspannungen' kann durch Änderungen im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' unterschiedlich dargestellt werden. Hierzu das Menü **Ansicht** öffnen und die Option **Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** auswählen.

Die Verteilung der Hauptspannungstensorwerte auf ein Teil wird im Symbolmodus zusammen mit einer Farbpalette angezeigt:

- An jedem Punkt wird eine Gruppe von drei Richtungen durch Liniensymbole dargestellt (Hauptrichtungen der Spannung).
- Die Richtungen der Pfeile (nach innen/nach außen) geben das Vorzeichen der Hauptspannung an. Der Farbschlüssel stellt quantitative Informationen zur Verfügung.



2. Wenn der Mauszeiger über eine Tensordarstellung bewegt wird, werden dessen Hauptwerte angezeigt.



3. Ein Tensorsymbol auswählen, um eine stetige Anzeige zu erhalten.
4. Im Strukturbaum das Objekt **Symbol für Normalspannungen** doppelt anklicken, um das Bild zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
   Für weitere Informationen zu diesem Dialogfenster hier klicken.
5. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

Mit der rechten Maustaste das Objekt **Hauptspannung Tensor** im Strukturbaum anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.
Diese Option generiert einen Bericht im .html- und .txt-Format.

Genauigkeiten darstellen

In dieser Übung wird erläutert, wie Bilder vom Typ 'Geschätzter lokaler Fehler' auf Teilen generiert werden.

Bilder vom Typ *Geschätzter lokaler Fehler* werden zum Darstellen von **Berechnungsfehlerübersichten** verwendet, die skalare Feldgrößen darstellen, die wiederum als Verteilung einer Energie-Fehler-Norm-Schätzung für eine bestimmte Berechnung definiert wurden.
Bildobjekte vom Typ 'Geschätzter lokaler Fehler' gehören zu den Objektgruppen 'Lösung für statischen Prozess'.

Das Programm wertet die Gültigkeit der Berechnung aus und macht eine globale Aussage über diese Gültigkeit. Sie zeigt auch eine vorabgeschätzte Energie-Fehler-Norm-Darstellung an, die qualitative Erkenntnisse über die Fehlerverteilung auf dem Teil erlaubt.

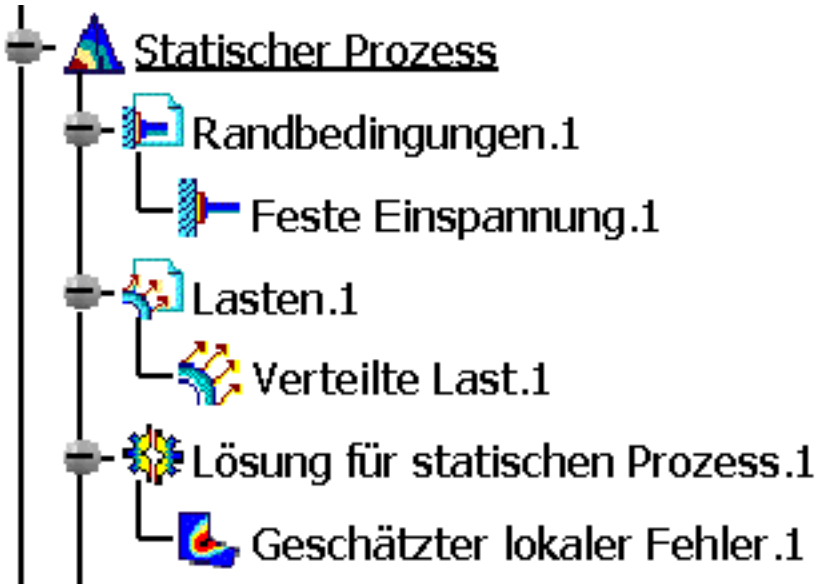
Das Dokument sample25.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Kanten, Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.
- Die Lösung berechnen.
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken.

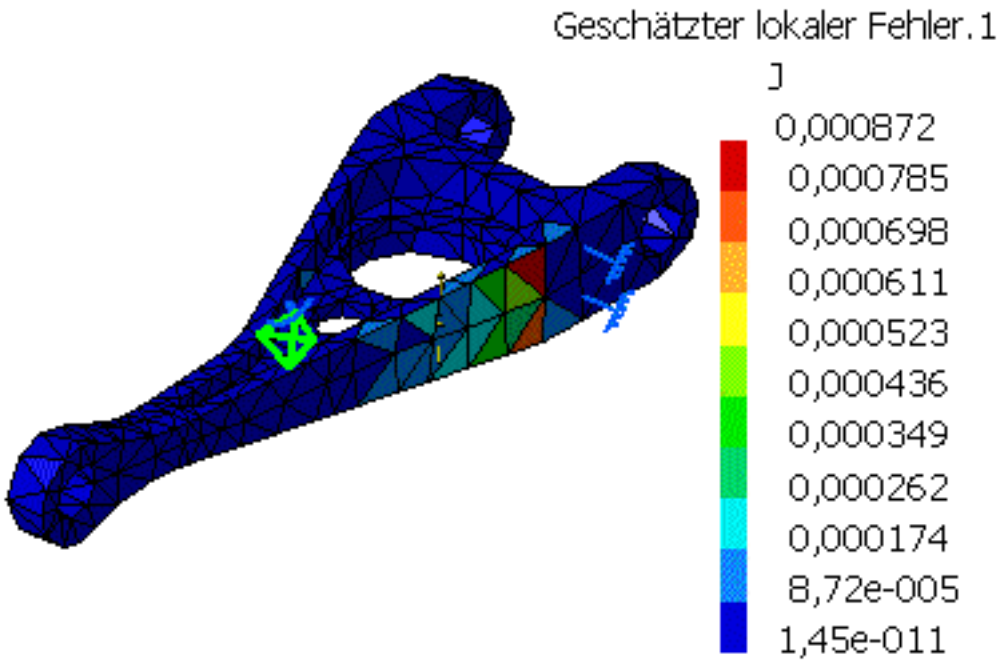
1. Das Symbol **Genauigkeit** anklicken.

Das Bild 'Geschätzter lokaler Fehler' wird angezeigt und ein Bildobjekt **Geschätzter lokaler Fehler** wird im Strukturbaum unter der aktiven Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess' angezeigt.



Das Bild kann durch Änderungen im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' unterschiedlich dargestellt werden. Hierzu das Menü **Ansicht** öffnen und die Option **Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** auswählen.

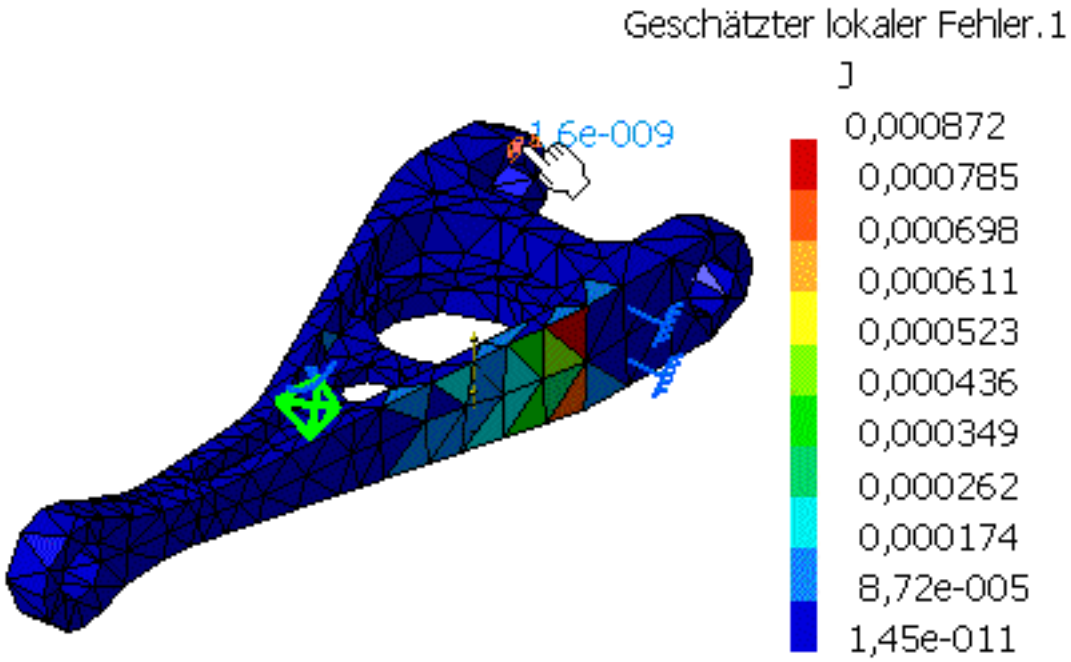
Die Verteilung 'Geschätzter lokaler Fehler' auf dem Teil wird im Berandungsmuster-Modus zusammen mit einer Farbpalette angezeigt.



Diese Zuordnung stellt qualitative Informationen über die relative Verteilung von geschätzten Berechnungsfehlern an dem Teil zur Verfügung.

- Ist der Fehler in einem bestimmten Bereich relativ groß, sind die Berechnungsergebnisse in diesem Bereich möglicherweise nicht zuverlässig. Um eine höhere Genauigkeit zu erzielen, kann eine neue Berechnung durchgeführt werden.
- Um in einem bestimmten Bereich ein feineres Netz zu erhalten, müssen bei der Definition des Netzes kleinere Werte für 'Lokale Größe' und für 'Durchhang' verwendet werden.

2. Wenn der Mauszeiger über ein finites Element bewegt wird, erfolgt die Anzeige der Fehlerschätzung (relative Variation der Spannungsenergie) für das Element.



3. Ein finites Element auswählen, um eine stetige Anzeige zu erhalten.
4. Das Objekt **Geschätzter lokaler Fehler** im Strukturbaum doppelt anklicken, um das Bild zu bearbeiten.

   Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.

   Für weitere Informationen zu diesem Dialogfenster hier klicken.
5. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.

Produkte in der Analyseumgebung

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet die folgende zusätzliche Funktion:

Die Komponente **Geschätzter lokaler Fehler** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.

Diese Option generiert einen Bericht im .html- und .txt-Format.

Berichte generieren

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Bericht für berechnete Lösungen generiert wird.

Ein Bericht kann erzeugt werden:

- mit dem Symbol 'Bericht generieren'
- über den Kontextmenübefehl 'Bericht' (nur im Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar)

Ein Bericht ist eine Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse einer Objektgruppe und der Statusnachrichten, die in einer einer änderbaren Datei erfasst wurden.
Nachdem eine Objektgruppe berechnet wurde (was bedeutet, dass die benutzerdefinierten Spezifikationen in Solver-Befehle konvertiert wurden, die wiederum in Freiheitsgraddaten transformiert und verarbeitet wurden), können alle im Objekt enthaltenen Daten im nachfolgenden Berechnungsprozess für finite Elemente verwendet werden, und das Objekt kann analysiert werden.

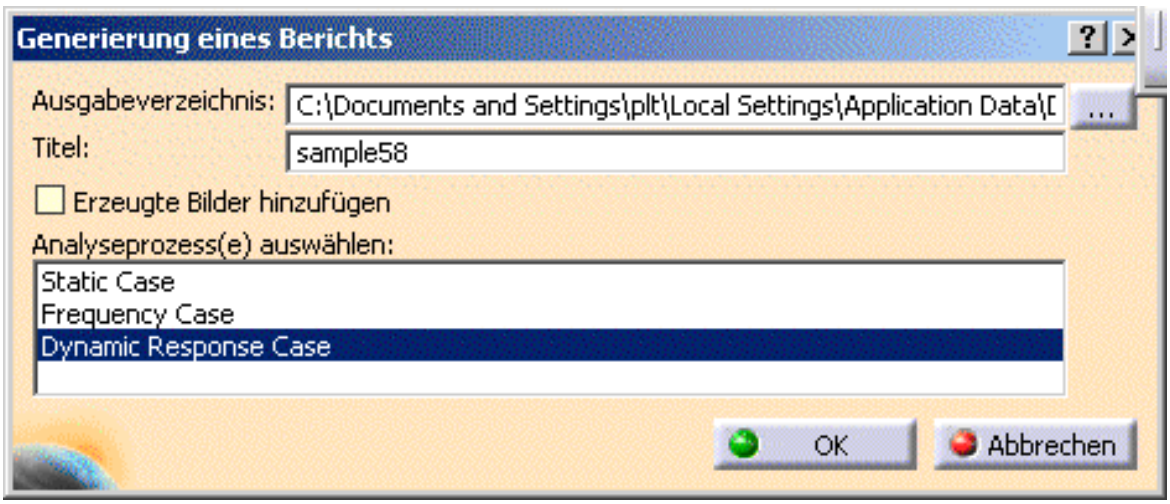
- Das Dokument sample58.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Die Lösung berechnen. Hierzu **Berechnen** anklicken.

Die Berichtseinstellungen können angepasst werden.
Weitere Informationen zu den Berichtseinstellungen enthält der Abschnitt Berichterstellung im Kapitel 'Anpassen' in diesem Handbuch.

Mit dem Symbol 'Bericht generieren' arbeiten

1. **Bericht generieren** anklicken.

Das Dialogfenster 'Generierung eines Berichts' wird angezeigt.



- **Ausgabeverzeichnis:** Erlaubt die Änderung des Verzeichnisses, in dem der HTML-Bericht gespeichert wird.

  Es wird automatisch der zuletzt ausgewählte Pfad vorgeschlagen.

- **Titel:** Erlaubt die Änderung des Titels des verbesserten html-Berichts.
- **Erzeugte Bilder hinzufügen:** Erlaubt das automatische Hinzufügen der in den ausgewählten Prozessen erzeugten und aktivierten Bilder zu dem Bericht.

  Die Bilder, die dem Bericht hinzugefügt werden sollen, müssen aktiviert sein.

- **Analyseprozess(e) auswählen:** Erlaubt die Auswahl des Analyseprozesses, für den der Bericht erstellt werden soll.

  Die Analyseprozesse können mit Multiselektion ausgewählt werden.

2. Die gewünschten Optionen festlegen.

   In diesem Beispiel **Statischer Prozess** auswählen.

3. **OK** anklicken.

   Eine HTML-Datei mit dem Bericht über die Berechnung der Objektgruppe 'Lösung für statischen Prozess' wird angezeigt.

4. **Bericht generieren** anklicken.
5. Alle Analyseprozesse auswählen.
6. **OK** anklicken.

   Der vollständige HTML-Bericht wird angezeigt.

Zusätzlich zu der HTML-Berichtsdatei generiert das Programm auch eine Textdatei (**.txt**), die vom Benutzer geändert werden kann.

Mit dem Kontextmenübefehl 'Bericht'

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Die Kontextmenüoption **Bericht** kann bei Bildern, bei verschiedenen Vorverarbeitungssets wie 'Lasten', 'Randbedingungen', 'Masse' und 'Eigenschaften' sowie bei Sensoren aufgerufen werden.

1. Ein Bild generieren.

   Weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren.

2. Mit der rechten Maustaste die Bildkomponente im Strukturbaum anklicken und im Kontextmenü die Option **Bericht** auswählen.

   Der Bericht wird automatisch angezeigt und kann dann bei Bedarf mit dem Menübefehl **Datei > Sichern unter...** im gewünschten Verzeichnis gesichert werden.

Verbesserte Berichte generieren

In dieser Übung wird erläutert, wie die gewünschten Daten abgeleitet werden und wie ein Bericht für berechnete Lösungen erzeugt wird.

Ein verbesserter Bericht ist ein Extrakt der Berechnungsergebnisse und der Statusnachrichten für eine Objektgruppe, das in einer HTML-Datei erfasst wurde.

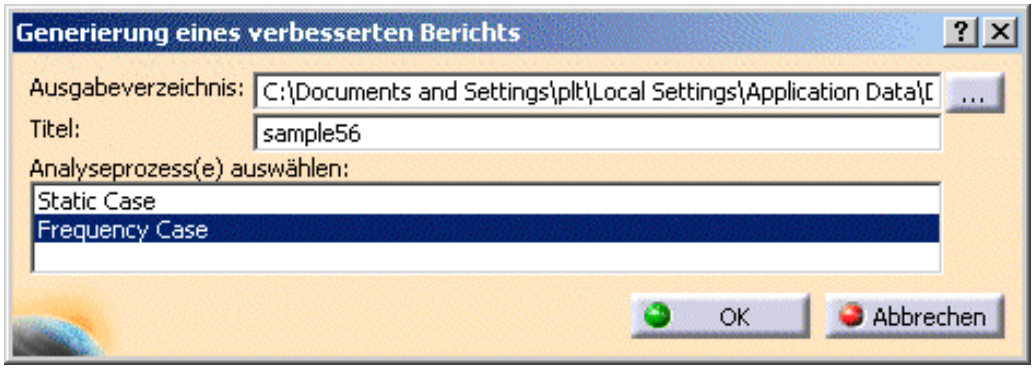
Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Das Dokument sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Die Lösung berechnen: Hierzu **Berechnen** anklicken.

Die Einstellungen für den verbesserten Bericht können angepasst werden.
Weitere Informationen zu den Berichtseinstellungen enthält der Abschnitt Berichterstellung im Kapitel 'Anpassen' in diesem Handbuch.

1. Ein Bild erzeugen. In diesem Beispiel das Symbol **Verformung** anklicken.
2. Das Symbol **Verbesserten Bericht generieren** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Generierung eines verbesserten Berichts' wird angezeigt.



   - **Ausgabeverzeichnis:** Erlaubt die Änderung des Verzeichnisses, in dem der erweiterte Bericht im HTML-Format gespeichert wird.

     Es wird automatisch der zuletzt ausgewählte Pfad vorgeschlagen.

   - **Titel des Berichts:** Erlaubt die Änderung des Titels des verbesserten HTML-Berichts.
   - **Analyseprozess(e) auswählen:** Erlaubt die Auswahl des Analyseprozesses, für den der Bericht erstellt werden soll.

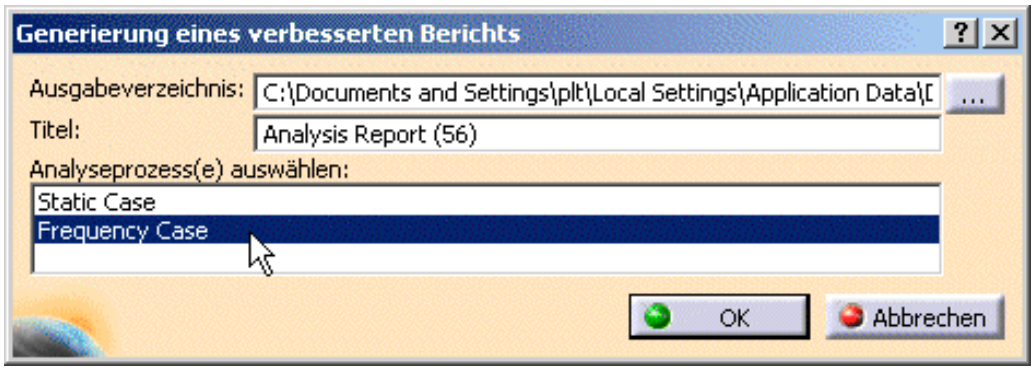
     Die Analyseprozesse können mit Multiselektion ausgewählt werden.

3. Das **Ausgabeverzeichnis** durch Anklicken der Schaltfläche ... und Auswählen des gewüschten Pfads ändern.
4. Bei Bedarf den Namen des Berichts ändern.

In diesem Beispiel **Analysis Report (56)** unter **Titel des Berichts** eingeben.

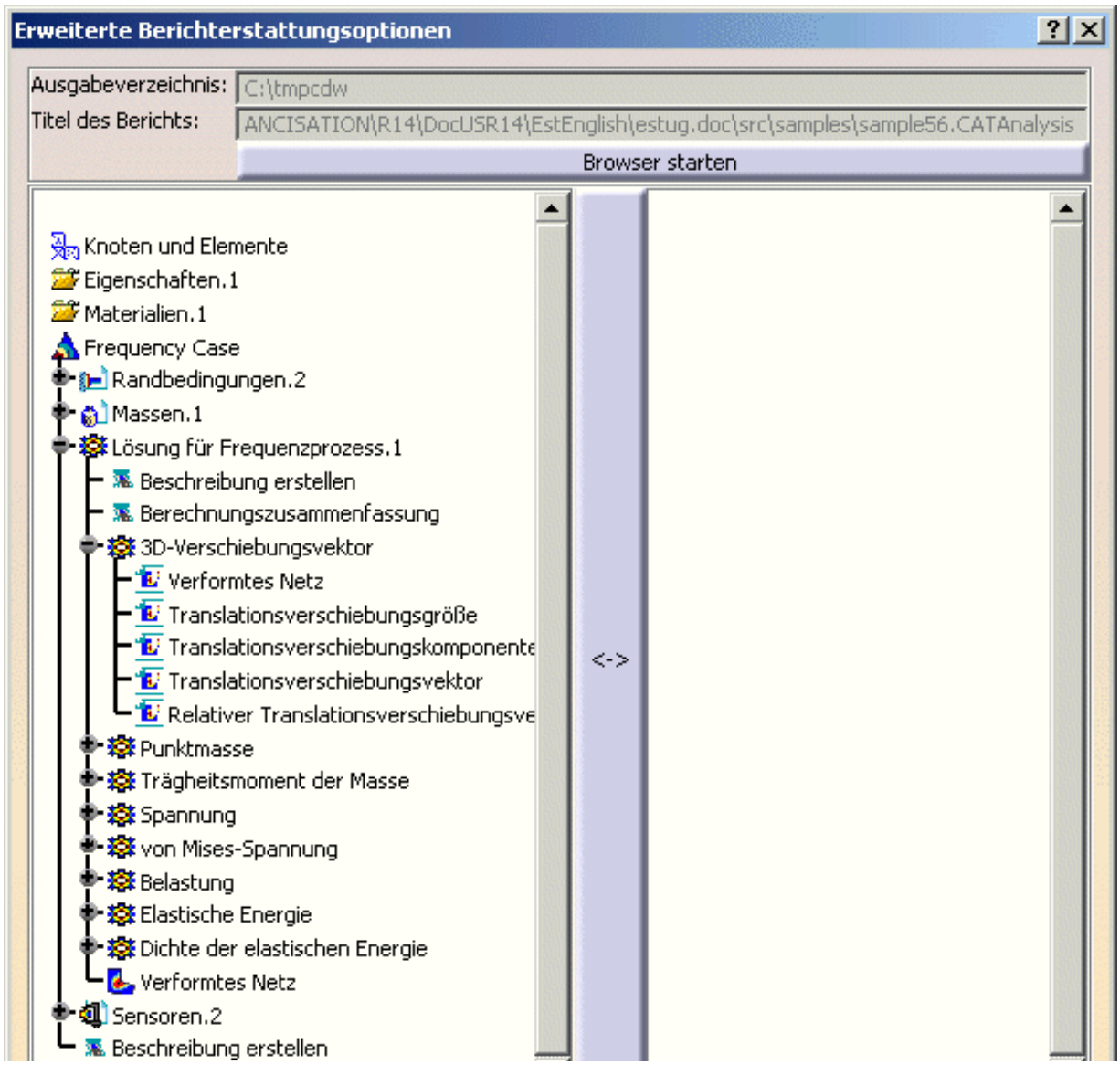
5. Die gewünschten Analyseprozesse auswählen.

In diesem Beispiel **Frequenzprozess** (Frequency Case) auswählen.



6. **OK** im Dialogfenster 'Generierung eines verbesserten Berichts' anklicken.

Das Dialogfenster 'Erweiterte Berichterstattungsoptionen' wird angezeigt, in dem definiert werden kann, welche Informationen aus allen Spezifikationen abgeleitet werden sollen, bevor der Browser gestartet und die Ausgabe-Berichtsdatei erzeugt und gegebenenfalls aktualisiert wird.



Das Dialogfenster 'Erweiterte Berichterstattungsoptionen' beinhaltet zwei Fenster. Im linken Fenster werden die Daten angezeigt, die dem Strukturbaum entsprechen. Im rechten Fenster werden die Daten angezeigt, die im erweiterten Bericht angezeigt werden sollen:

- Linkes Fenster: Hier werden alle Elemente angezeigt, die in den Bericht exportiert werden können. Ein Knoten kann durch Anklicken erweitert werden (oder durch doppeltes Anklicken des zugehörigen Elements). Zur Auswahl stehen die folgenden Elemente:
  - Text:
    - **Beschreibung erstellen**
    - **Berechnungszusammenfassung**
  - Bilder: Sind nach physischem Typ geordnet. Bei jedem Hinzufügen eines Bilds zum Bericht wird zur Darstellung der aktuelle Blickpunkt verwendet.
    - vordefinierte Bilder
    - benutzerdefinierte Bilder
- Rechtes Fenster: Hier werden alle Elemente angezeigt, die in den Bericht aufgenommen werden.
- **Browser starten:** Über diese Schaltfläche wird der HTML-Browser gestartet.

7. Alle gewünschten Elemente auswählen.

   In diesem Beispiel Folgendes doppelt anklicken:

   - **Beschreibung erstellen** (unter **Lösung für Frequenzprozess.1**),
   - **Translationsverschiebungsgröße** (unter **3D-Verschiebungsvektor**) als vordefiniertes Bild,
   - **Verformtes Netz** (unter **Lösung für Frequenzprozess.1**) als benutzerdefiniertes Bild.

8. **OK** anklicken.

Zusätzlich zur HTML-Berichtsdatei generiert das Programm in demselben Ausgabeverzeichnis auch eine Textdatei (.txt).

Ereignisprotokoll der Berechnungen lesen

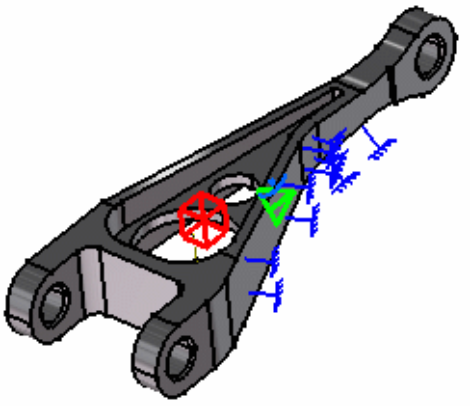
In dieser Übung wird erläutert, wie Ereignisprotokolle der Berechnungen gelesen und bei Bedarf ihre Grafikeigenschaften geändert werden.

Ein *Ereignisprotokoll der Berechnungen* ermöglicht einen Vergleich neuer Werte, die einem CATAnalysis-Dokument möglicherweise zugeordnet wurden. Dazu müssen mindestens zwei Berechnungsvorgänge ausgeführt werden.

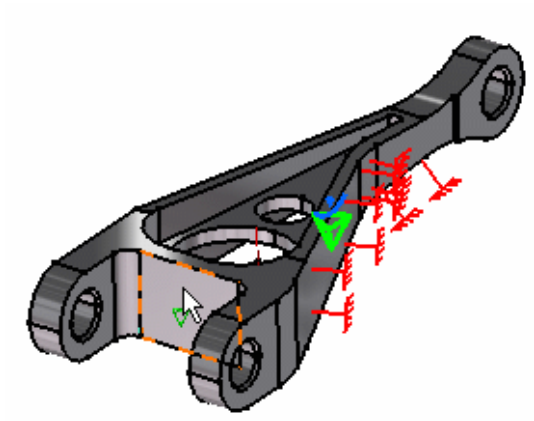
Für diese Übung kann das Dokument sample30.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden.

Vorbereitende Schritte:

- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Option **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert ist.
- Die Lösung berechnen. Dazu das Symbol 'Berechnen' anklicken.



1. Die Sensoren 'Globaler Fehler' und 'von Mises' zuordnen. Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste **Sensoren** anklicken und die Option **Sensor erzeugen** im Kontextmenü auswählen. Die Option **misesmax** im Dialogfenster 'Sensorerzeugung' auswählen und dann **OK** anklicken. Diesen Vorgang zum Erzeugen des Sensors **globalerror** erneut ausführen.
2. Das Symbol **Berechnen** anklicken (Option **Alle**).
3. Die Größe des globalen Netzes ändern. Dazu im Strukturbaum das Objekt **OCTREE Tetrahedron Mesh.1** doppelt anklicken und den Wert für die Größe auf **10 mm** setzen.
4. Das Symbol **Berechnen** anklicken (Option **Alle**).
5. Das Symbol **Größe des lokalen Netzes** anklicken, das gewünschte Stützelement (z. B. eine Teilfläche) auswählen und den Wert für die lokale Größe auf **5 mm** setzen.



6. Das Symbol **Berechnen** anklicken (Option **Alle**).

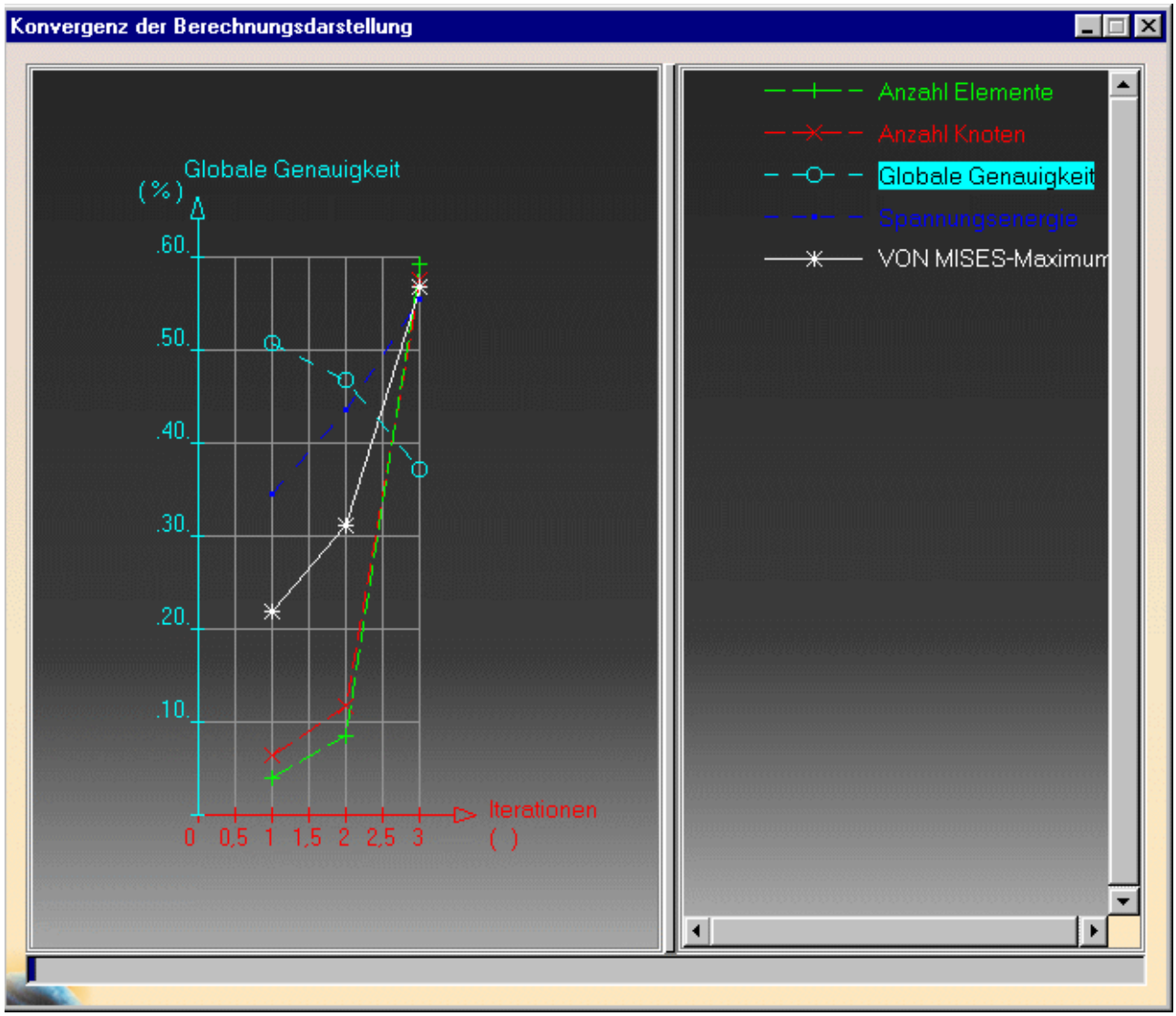
7. Das Symbol **Protokoll der Berechnungen** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Konvergenz der Berechnungsdarstellung' mit dem Ereignisprotokoll der Berechnungen des aktuellen Prozesses wird angezeigt. Rechts im Dialogfenster können verschiedene Optionen ausgewählt und damit die Konvergenzdaten wie gewünscht dargestellt werden:

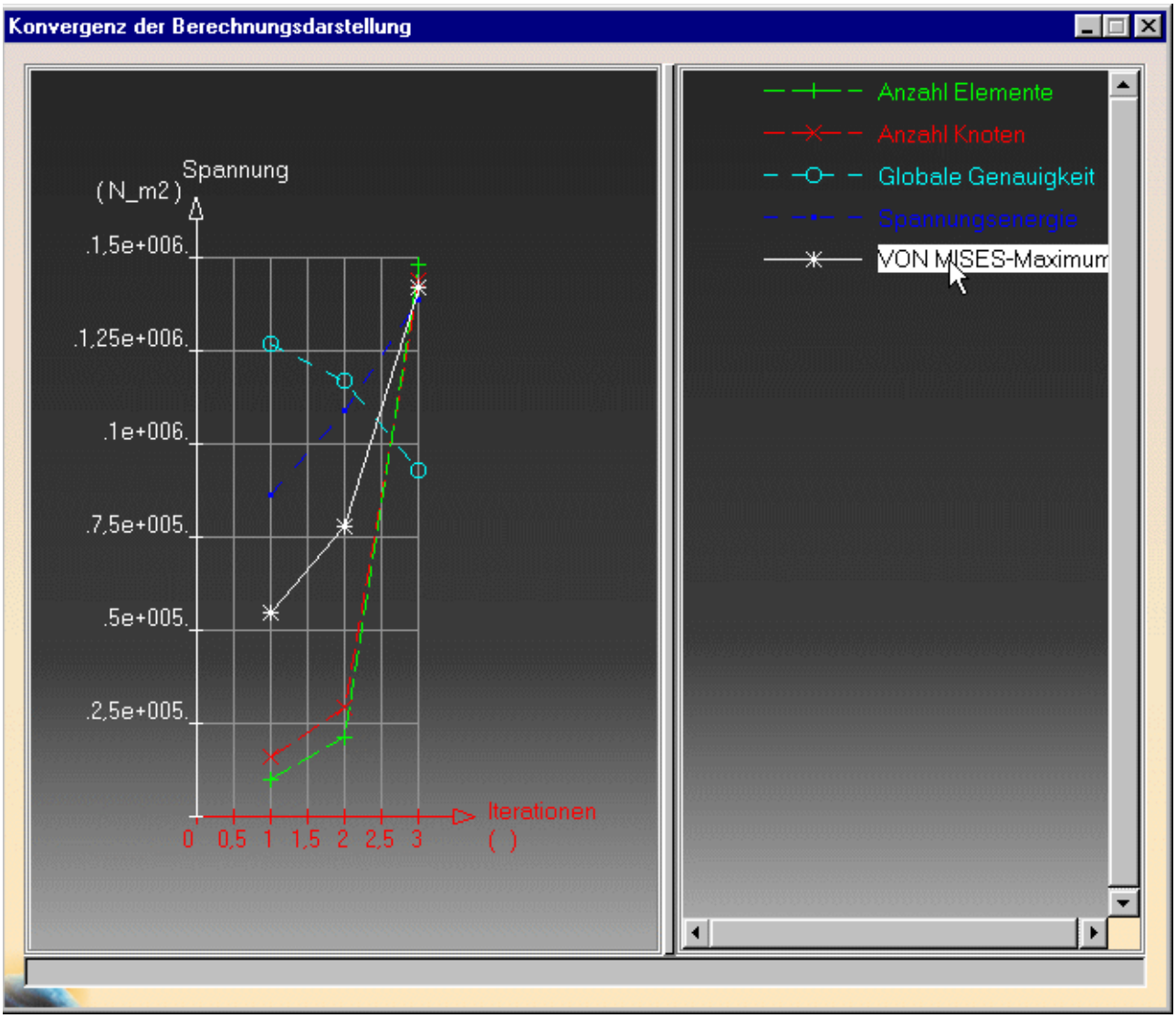
   - **Standardmäßig**: Anzahl Elemente, Anzahl Knoten
   - **Statischer Prozess**: energy, mises max, disp max, global error (Ergebnisse basieren auf den erzeugten Sensoren). Wenn zuvor Adaptivitätsfelder erzeugt wurden, wird in der Grafik ein lokaler Fehler pro Feld angezeigt.
   - **Frequenzprozess**: Eine Frequenz pro im Berechnungsvorgang angeforderten Modus (Ergebnisse basieren auf den erzeugten Sensoren).

Globale Genauigkeit

Wenn der Cursor in der Grafik positioniert wird, erscheinen automatisch am unteren Ende des Dialogfensters 'Konvergenz der Berechnungsdarstellung' die betreffenden Koordinaten.



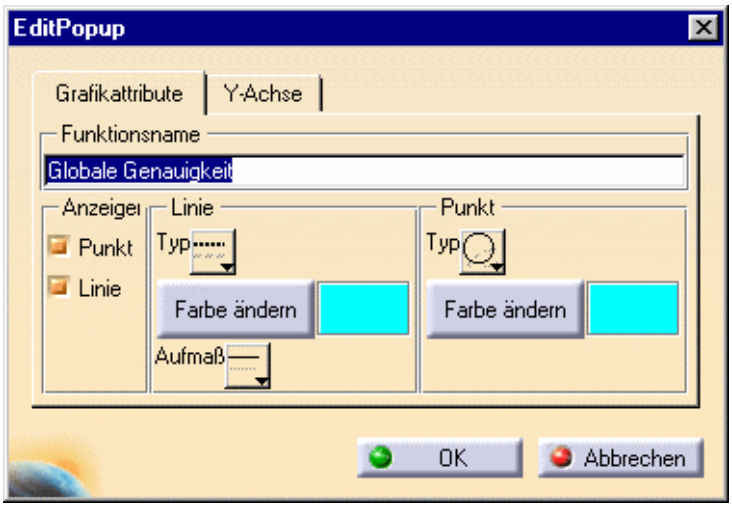
von Mises (Sensoren)



Die Grafik kann bearbeitet werden. Dazu wie folgt vorgehen:

8. Die zu bearbeitende Linie doppelt anklicken. In diesem Beispiel die Linie der globalen Genauigkeit auswählen.

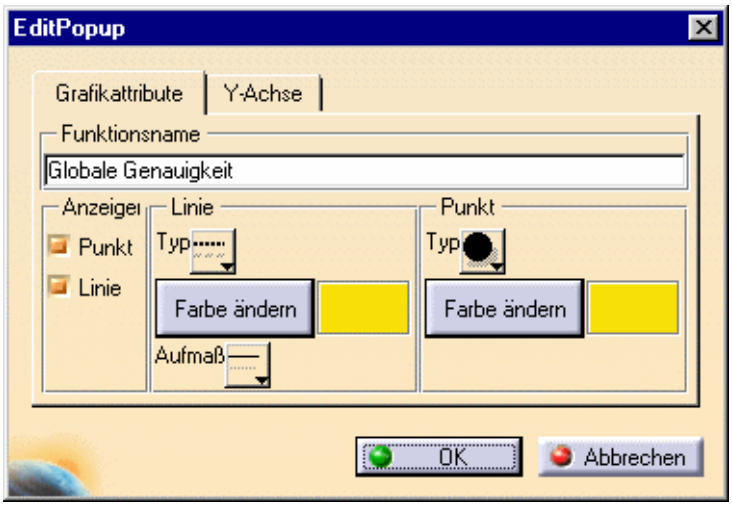
Das Dialogfenster 'Dialogfenster bearbeiten' (EditPopup) wird angezeigt:



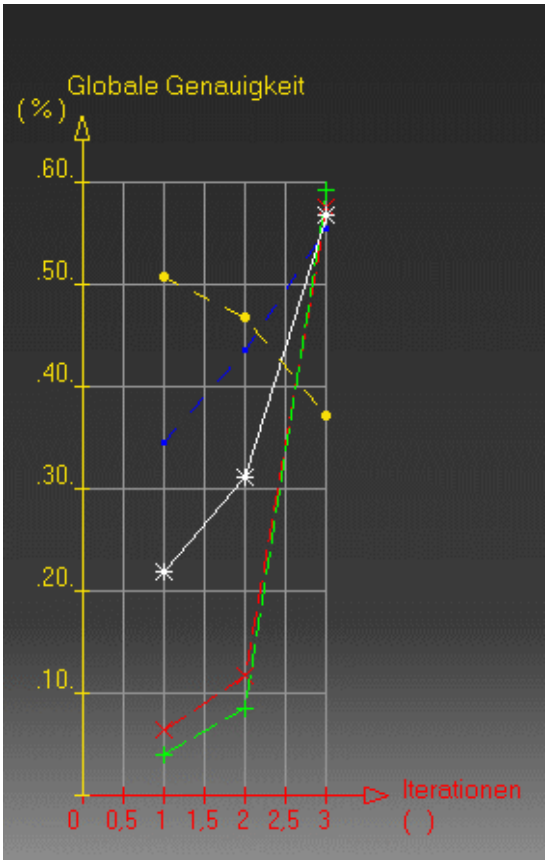
Bei Bedarf folgende Grafikattribute ändern und dann **OK** anklicken:

- **Funktionsname:** Den gewünschten neuen Namen eingeben.

- **Anzeigen:** Es können Punkte oder Linien angezeigt werden.
- **Linie:** Der Linientyp, die Farbe und die Stärke können geändert werden.
- **Punkt:** Der Punkttyp und die Punktfarbe können geändert werden.



Im Dialogfenster 'Konvergenz der Berechnungsdarstellung' wird Folgendes angezeigt:



Elfini Auflistung

In dieser Übung wird erläutert, wie die gewünschten Daten abgeleitet werden und wie ein Bericht für berechnete Lösungen erzeugt wird. Die generierte Datei heißt **FICELF**.

Die Datei mit der Elfini Auflistung enthält sämtliche Berechnungsdaten aller Dokumente, die in einer CATIA Sitzung berechnet wurden.

Beim Neustart einer CATIA Sitzung wird eine neue ELFINI Auflistungsdatei generiert.

Der Name der Datei lautet wie folgt: **ElfiniSolverLog_B_C_TT_SSMM_UUID.txt**

Dabei ist:

- **B** der Anmeldename des Benutzers
- **C** der Name des Computers
- **T** das Datum der Erzeugung der Auflistung
- **S** die Stunde
- **M** die Minute
- **UUID** die **U**niversal **U**nique **ID**entifier (universelle eindeutige ID), die die Eindeutigkeit des Dateinamens gewährleistet

Für diese Übung das Dokument sample02_Image_Loads.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Das Symbol **Elfini Auflistung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Elfini Auflistung' wird angezeigt.

   Über die Schaltfläche **Ändern** kann der **Ordner mit der Elfini Auflistung** geändert werden.

2. Die Schaltfläche **Ändern** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Auswahl' wird angezeigt.

3. Den gewünschten Pfad im Dialogfenster 'Auswahl' auswählen und **OK** anklicken.

4. **OK** im Dialogfenster 'Elfini Auflistung' anklicken.

Bilder animieren

In dieser Übung wird erläutert, wie ein Bild oder mehrere, mit Multiselektion ausgewählte Bilder animiert werden.

Die Bildanimation ist eine kontinuierliche Anzeige einer Sequenz von Rahmen, die aus einem bestimmten Bild erstellt werden. Jeder Rahmen stellt das angezeigte Ergebnis mit einer anderen Amplitude dar. Die Rahmen folgen schnell aufeinander, was den Eindruck einer Bewegung ergibt.

Durch die Animation einer verformten Geometrie oder eines normalen Vibrationsmodus ergeben sich bessere Einblicke in das Verhalten des Systems. In manchen Fällen kann der Benutzer das Verhalten des Systems dadurch besser verstehen.

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' die Option **Kanten und Punkte** nicht aktiviert und die Option **Materialien** aktiviert ist.
- Die Lösung berechnen.
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.
- Das Bild **von Mises-Spannung** aktivieren.
  Dazu im Strukturbaum die Komponente **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).2 (von Mises Stress (nodal values).2)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.

1. Das Symbol **Animieren** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Animation' wird angezeigt und das Bild wird mit den Standardanimationsparametern animiert.

   - Schieberegler: Erlaubt die manuelle Auswahl des gewünschten Schritts.
   - **Wiedergabe:**

- : **Sprung zum Start**
- : **Wiedergabe rückwärts**
- : **Spult schrittweise zurück**
- : **Pause**
- : **Spult schrittweise vor**
- : **Wiedergabe vorwärts**
- : **Sprung zum Ende**

- **Schleifenmodus ändern:**
  - : Wiedergabe in einem Ablauf
  - : Wiederholte Wiedergabe, nonstop
  - : Wiederholte Wiedergabe und Umkehrung, nonstop

Für eine flüssige Animation den maximalen Wert (**20**) für den Parameter **Anzahl Schritte** eingeben und die Schaltfläche **Wiederholte Wiedergabe und Umkehrung, nonstop** anklicken.

- **Anzahl Schritte:** Gestaltet die Animation mehr oder weniger flüssig.
- **Geschwindigkeit:** Erlaubt die manuelle Festlegung der gewünschten Geschwindigkeit.
- **Mehr:** Erweitert das Dialogfenster 'Animation'.

Welche Optionen in diesem Teil des Dialogfensters zur Verfügung stehen, hängt vom Lösungstyp ab (einmaliges oder mehrfaches Vorkommen).

Lösungen mit einmaligem Vorkommen:

Standardmäßig stehen die folgenden Optionen zur Verfügung:

- : Unsymmetrische Animation (Standardwert) verwenden.
  - **Werte interpolieren:** Animiert die interpolierten Werte des aktivierten Bilds.
  - **Abweichungen interpolieren:** Animiert die interpolierten Abweichungen des aktivierten Bilds.
- : Symmetrische Animation verwenden.

Lösungen mit mehrfachem Vorkommen:

- **Alle Vorkommen:** Animiert alle Vorkommen der Lösung.
  - Wenn diese Option aktiviert ist, kann gewählt werden, ob Rahmen beibehalten werden sollen:

    Bei Beibehaltung der Rahmen erfolgt die Animation schneller, benötigt jedoch auch mehr Speicher. Wenn die Option **Beibehalten der Rahmen** nicht aktiviert wird, benötigt die Rahmenanimation weniger Arbeitsspeicher, erfolgt jedoch langsamer.

- **Ein Vorkommen:** Animiert das ausgewählte Vorkommen der Lösung.

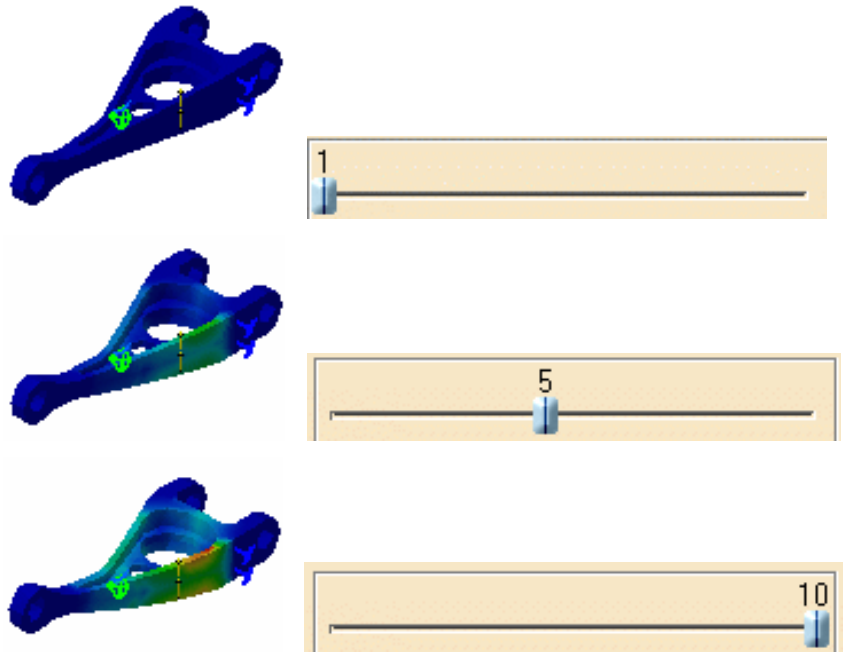
  - : Über diese Schaltfläche können die gewünschten Vorkommen ausgewählt werden.
  - : Über diese Schaltfläche kann das nächste Vorkommen ausgewählt werden.
  - : Über diese Schaltfläche kann das gewünschte Vorkommen im Dialogfenster 'Frequenzen' ausgewählt werden.
    Durch Anklicken dieser Schaltfläche wird das Dialogfenster 'Frequenzen' geöffnet.
    In diesem Dialogfenster kann nicht mit Multiselektion gearbeitet werden.
  - : Unsymmetrische Animation (Standardwert) verwenden.
    - **Werte interpolieren:** Animiert die interpolierten Werte des aktivierten Bilds.
    - **Abweichungen interpolieren:** Animiert die interpolierten Abweichungen des aktivierten Bilds.

- : Symmetrische Animation verwenden.

2. Die Schaltfläche **Pause** anklicken.

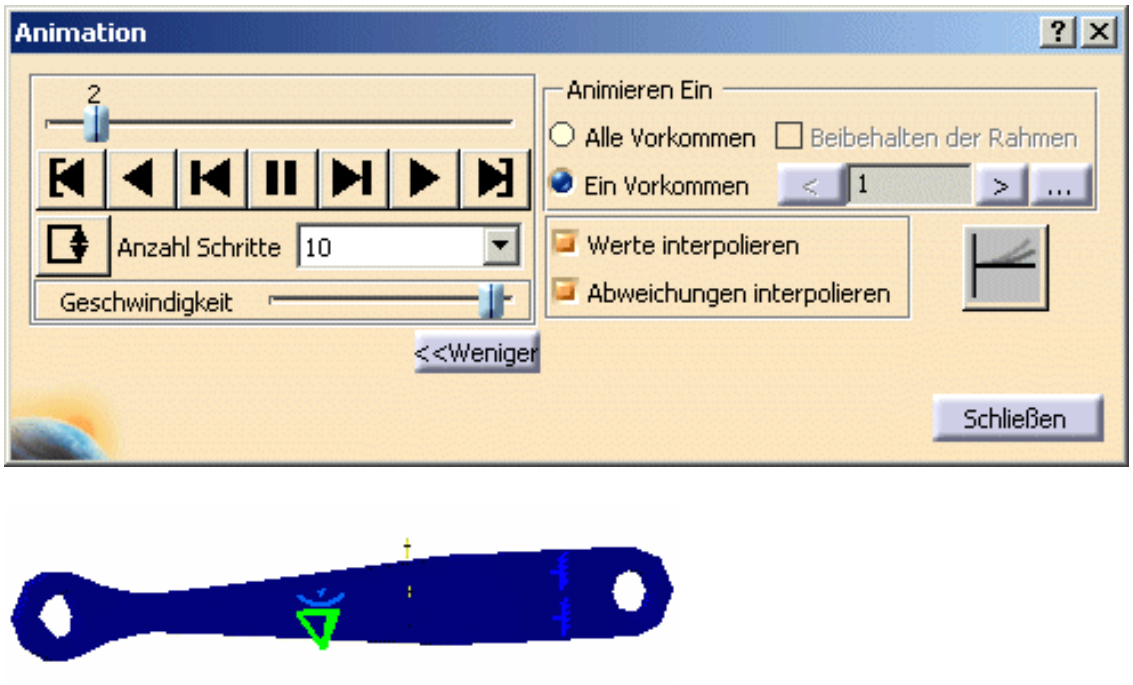
   Die Animation wird unterbrochen.

   Mit dem Schieberegler kann auf einen beliebigen Punkt der Simulation zugegriffen werden.



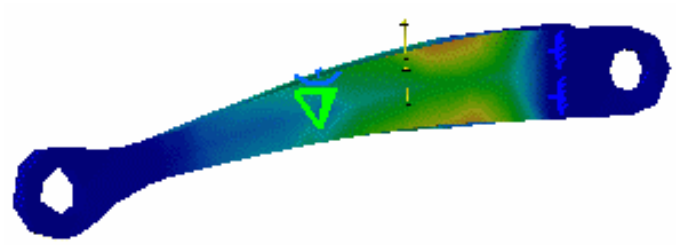
3. Gegebenenfalls die **Anzahl Schritte** ändern und die Schaltfläche **Mehr** anklicken.

   Dialogfenster und Modell werden wie hier dargestellt angezeigt:



4. Die Schaltfläche für die unsymmetrische Animation anklicken.

   Dialogfenster und Modell werden wie hier dargestellt angezeigt:



5. Die Schaltfläche **Wiedergabe vorwärts** anklicken.

   Die Animation wird mit den neuen Einstellungen fortgesetzt.

6. **Schließen** im Dialogfenster 'Animation' anklicken.

- Die Animationsfunktion ist auch für Frequenzlösungen verfügbar.
- Die Bildanimation kann über die Funktion Bildlayout mit nebeneinander angeordneten Bildern kombiniert werden.

Schnittebenenanalyse

In dieser Übung wird erläutert, wie die Schnittebenenanalyse verwendet wird.

Die Schnittebenenanalyse umfasst das Darstellen von Ergebnissen in einem Ebenenschnitt durch die Struktur. Durch das dynamische Ändern der Position und Ausrichtung der Schnittebene können die Ergebnisse im System schnell analysiert werden.

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

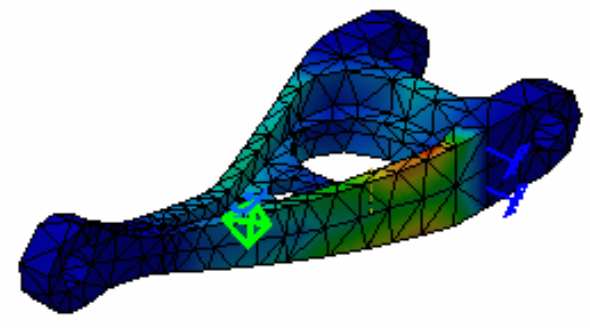
- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Option **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' ausgewählt ist.

- Die Lösungen berechnen.

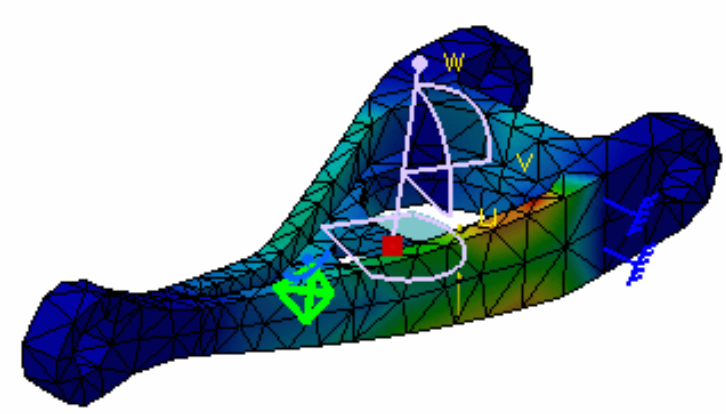
  Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.

- Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

  Dazu im Strukturbaum die Komponente **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).2 (von Mises Stress (nodal values).2)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



1. Den Kompass auf der Teilfläche positionieren, die als Referenzschnitt betrachtet werden soll.

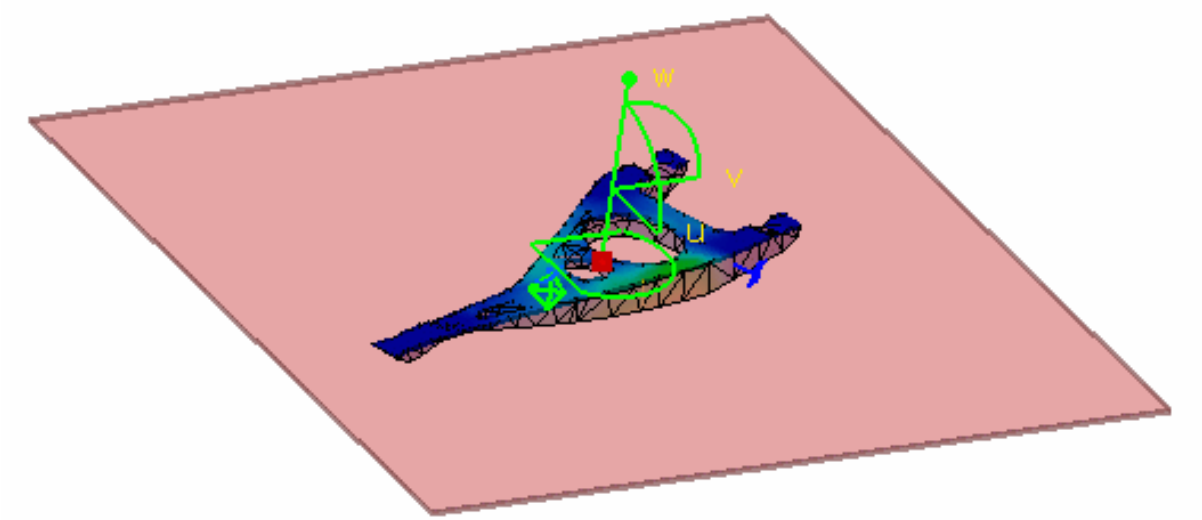


Hinweis: Wenn der Kompass nicht explizit positioniert wird, wird er automatisch so auf dem Teil

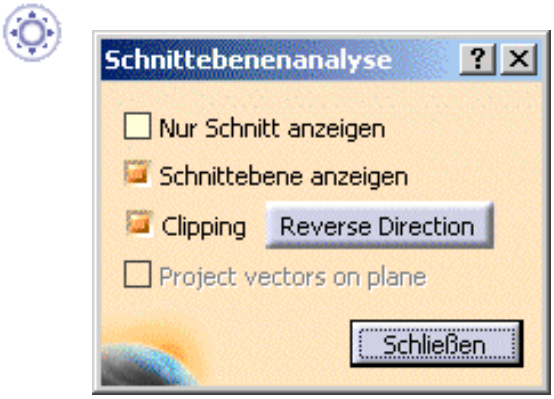
positioniert, dass die Schnittebene senkrecht zur Hauptrichtung liegt.

2. **Schnittebenenanalyse** anklicken.

Die Schnittebene wird angezeigt.

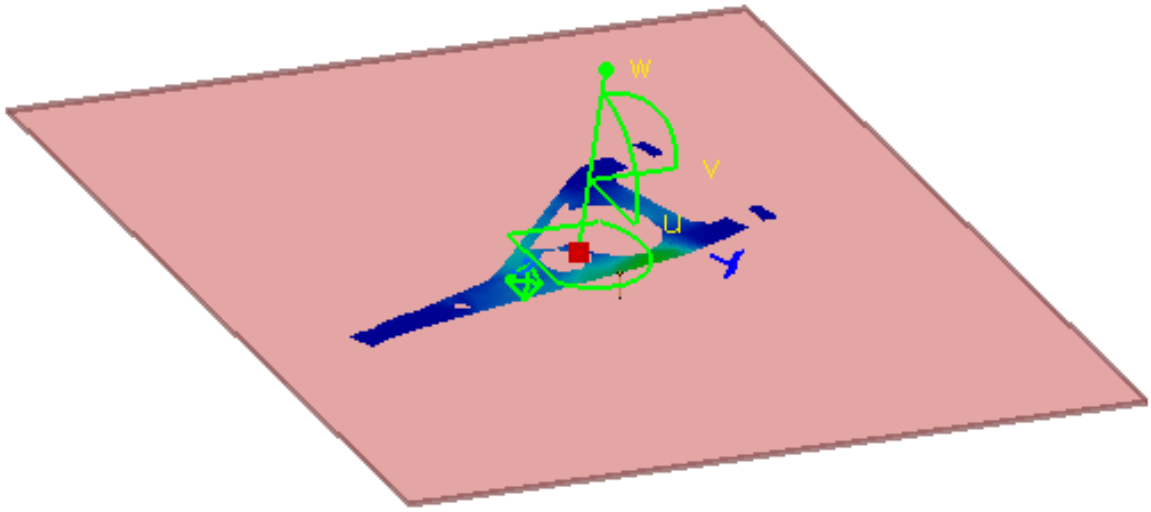


Das Dialogfenster 'Schnittebenenanalyse' wird angezeigt.

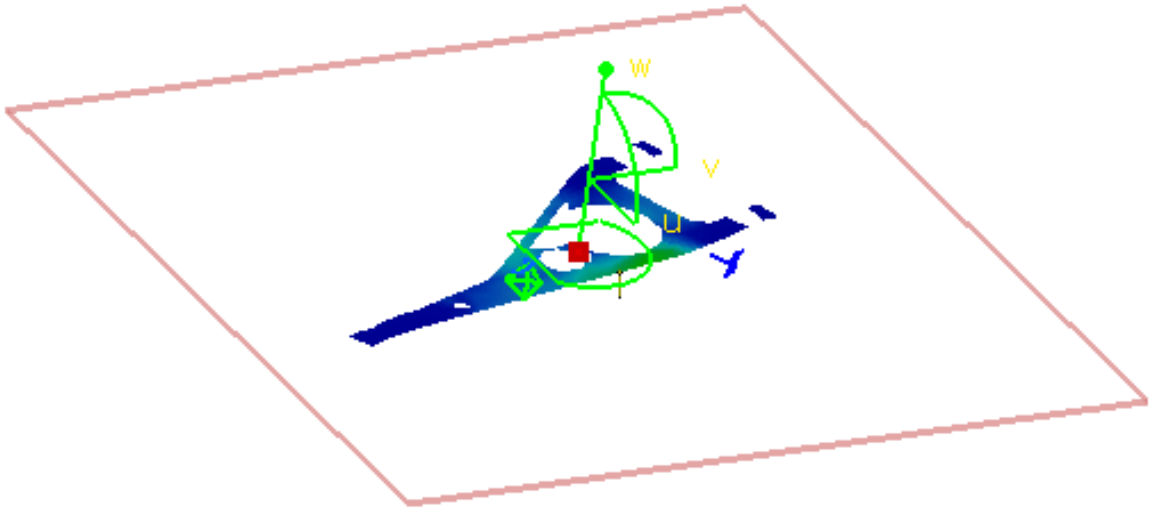


- **Nur Schnitt anzeigen:** Der Schnitt kann relativ zur Position der Schnittebene angezeigt werden.
- **Schnittebene anzeigen:** Erlaubt es, nur die Begrenzung der Schnittebene anzuzeigen.
- **Clipping (Abschneiden):**
  - **Reverse Direction (Richtung umkehren):** Die Richtung der Abschneideebene kann umgekehrt werden.
    Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn die Option **Abschneiden** ausgewählt ist.
- **Project vectors on plane (Vektoren auf Ebene projizieren):** Die Vektoren des Symbolbilds können auf die Schnittebene projiziert werden.
  Diese Option ist nur bei **Symbol**-Bildern verfügbar, die Vektoren anzeigen (z. B. das Bild **Translationsverschiebungsvektor**, das über das Symbol **Abweichung** erzeugt wird).

3. Der Kompass kann mit Hilfe des Cursors gesteuert und die Schnittebene kann gedreht oder verschoben werden.
4. Das Markierungsfeld **Nur Schnitt anzeigen** auswählen.



5. Das Markierungsfeld **Schnittebene anzeigen** inaktivieren.



6. **Schließen** anklicken.

- Die Schnittebenenfunktion steht auch für Frequenzberechnungen zur Verfügung.
- Falls erforderlich werden alle vorhandenen Bilder beschnitten.
- Die Schnittebenenanalyse kann über die Funktion Bildlayout mit nebeneinander angeordneten Bildern kombiniert werden.

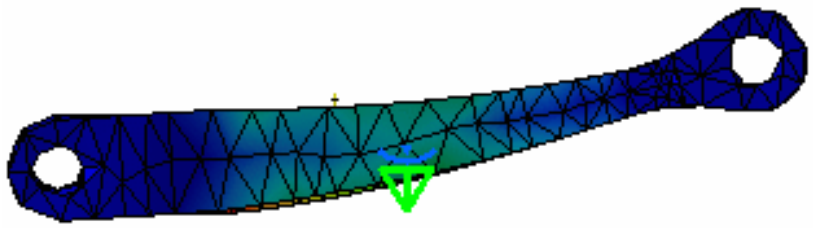
Größe der Erweiterung

In dieser Übung wird erläutert, wie die Funktion 'Größe der Erweiterung' verwendet wird.

'Größe der Erweiterung' skaliert die maximale Abweichungsamplitude für die Darstellung eines verformten Bilds.

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

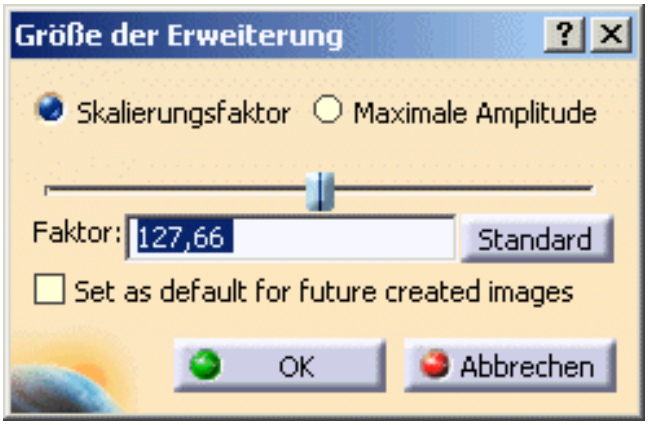
- Sicherstellen, dass die Option **Materialien** im Dialogfenster **Anzeigemodi anpassen** aktiviert ist (**Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen**).
- Die Lösungen berechnen.
  Hierzu das Symbol **Berechnen** anklicken und **Alle** aus der Liste auswählen.
- Den statischen Prozess als aktuell festlegen.
  Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.
- Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.
  Hierzu das Bild **Von Mises Stress (nodal values).1 (von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



1. Das Symbol **Größe der Erweiterung** anklicken.

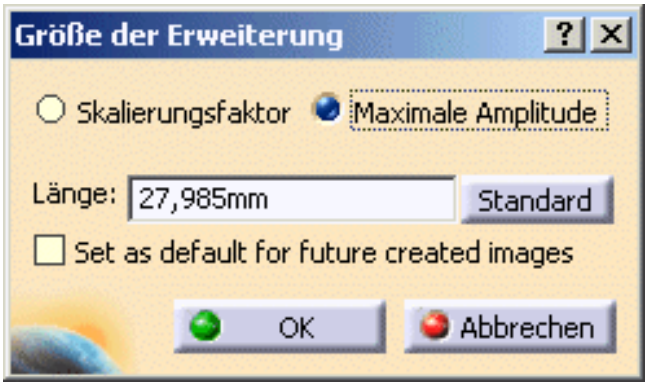
   Das Dialogfenster **Größe der Erweiterung** wird angezeigt. Welche Optionen in diesem Dialogfenster verfügbar sind, hängt davon ab, ob **Skalierungsfaktor** oder **Maximale Amplitude** ausgewählt wurde.

   - **Skalierungsfaktor:** Erlaubt das Ändern der Größe der Erweiterung für die Verformungsdarstellung mit einem konstanten Skalierungsfaktor.



- **Faktor:** Erlaubt die Angabe des Skalierungsfaktors.
  Mit einem Schieberegler kann der Skalierungsfaktor dynamisch von **0** bis zu einem Höchstwert geändert werden.
- **Standard:** Erlaubt die Rückkehr zum Standardskalierungsfaktor.

- **Maximale Amplitude:** Erlaubt das Ändern der Größe der Erweiterung für die Verformungsdarstellung mit einer konstanten Höchstamplitude (künstlich).



- **Länge:** Erlaubt die Angabe des Werts für die maximal zulässige Verformung des Bilds (in **mm**).

  Die Standardeinheit für den Wert **Länge** wird im Dialogfenster **Optionen** festgelegt (**Allgemein > Parameter und Messung > Einheiten**).

  Weitere Informationen hierzu siehe *Infrastructure Benutzerhandbuch*.

- **Standard:** Erlaubt die Rückkehr zur standardmäßigen Größe der Erweiterung.

- **Als Standardwert für in Zukunft erzeugte Bilder festlegen:** Erlaubt die Anwendung des geänderten Parameters für die Größe der Erweiterung (Faktor oder Länge) auf später erzeugte Bilder.

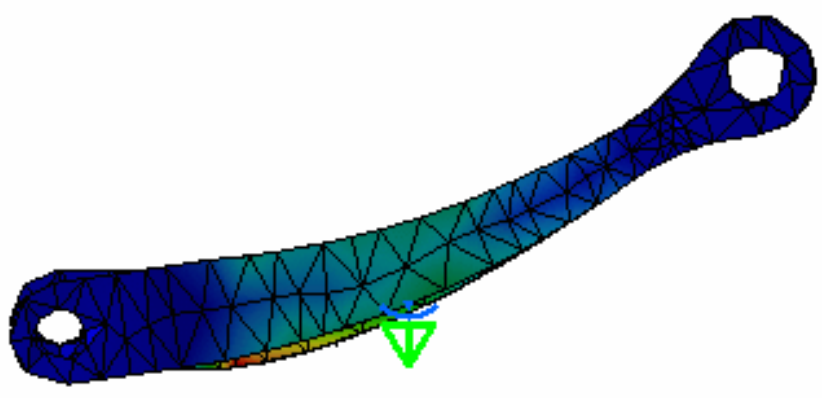
Zusammenfassung:

Maximale Amplitude = Tatsächliche Verformung * Skalierungsfaktor

Zur Darstellung der tatsächlichen Verformung muss der Skalierungsfaktor **1** betragen.

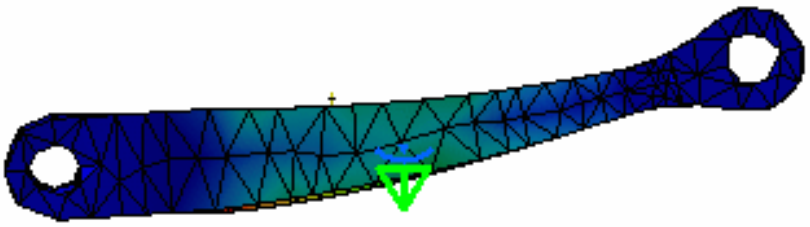
2. **Skalierungsfaktor** anklicken.
3. **300** als Wert für den **Faktor** eingeben.

   Dadurch wird die Verformung verstärkt.



4. Die Schaltfläche **Standard** und dann **OK** anklicken.

   Das Bild lädt die Standardverformung.



5. Den Wert der Last ändern.

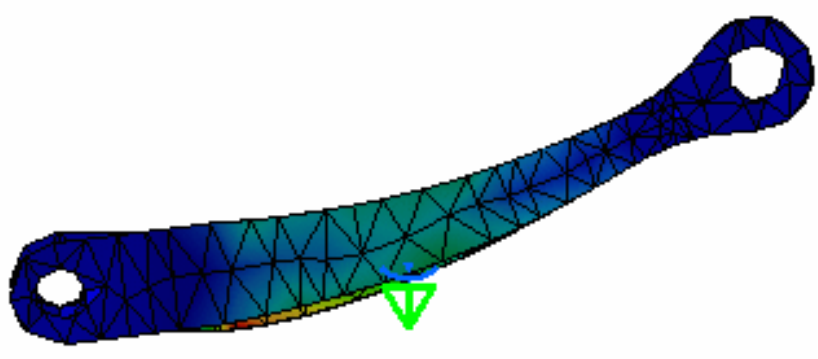
   In diesem Beispiel:

   a. Die Last **Verteilte Last.1 (Distributed Force.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken
   b. **1000N** als Wert für **Z** im Dialogfenster **Verteilte Last** eingeben
   c. **OK** anklicken

6. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

Eine Meldung weist darauf hin, dass die Lösung aktualisiert werden muss.

OK anklicken, um die Lösung zu aktualisieren.



In diesem Fall ist die tatsächliche Verformung wichtiger.

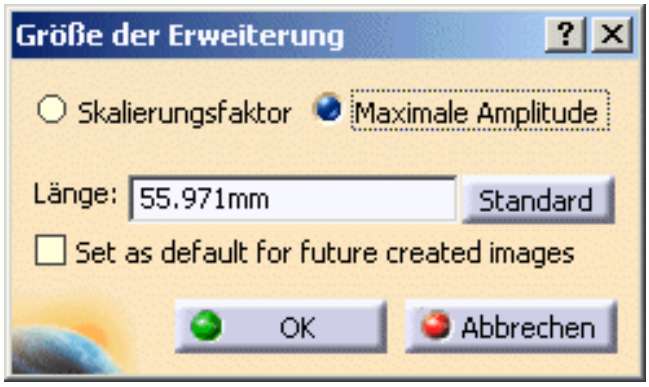
Deshalb wird die Verformung mit einem konstanten Skalierungsfaktor dargestellt.

7. Das Symbol **Größe der Erweiterung** anklicken.

Das Dialogfenster **Größe der Erweiterung** wird angezeigt.

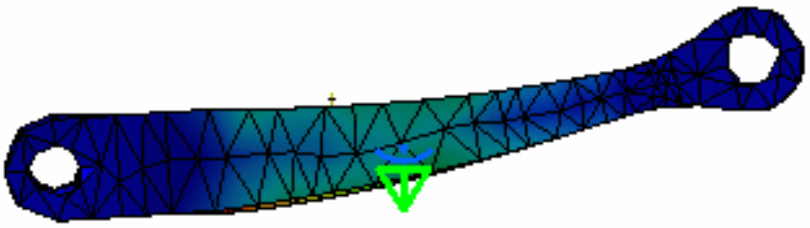
8. **Maximale Amplitude** anklicken.

Für **Länge** wird ein anderer Wert angezeigt:



9. Die Schaltfläche **Standard** anklicken.

Der Wert von **Länge** entspricht **27,985 mm**.



10. **OK** anklicken.

11. Den Wert der Last ändern.

    In diesem Beispiel:

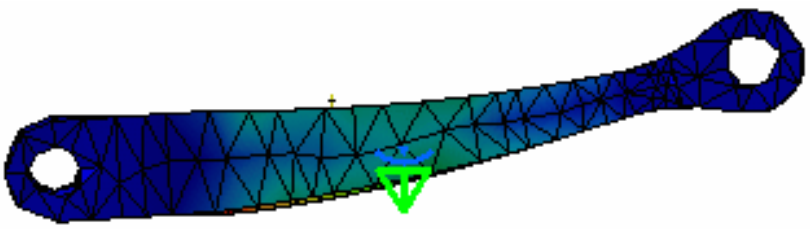
    a. Die Last **Verteilte Last.1 (Distributed Force.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken

    b. **500N** als Wert für **Z** im Dialogfenster **Verteilte Last** eingeben

    c. **OK** anklicken

12. Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.

    Eine Meldung weist darauf hin, dass die Lösung aktualisiert werden muss.
    OK anklicken, um die Lösung zu aktualisieren.



In diesem Fall ist die tatsächliche Verformung weniger wichtig, aber die Darstellung der Verformung mit konstanter maximaler Amplitude ist dieselbe.

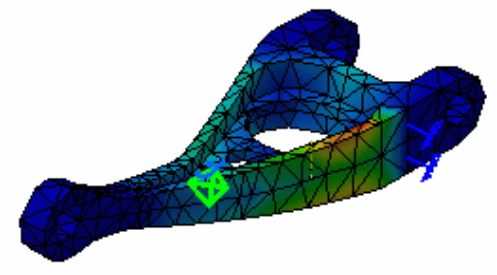
Extremwerte erzeugen

In dieser Übung wird erläutert, wie Extremwerte erzeugt werden.

Bei der Erzeugung von Extremwerten werden Punkte ermittelt, bei denen ein Ergebnisfeld einem Maximum oder Minimum entspricht. Das Programm kann angewiesen werden, entweder einen oder beide globalen Extremwerte oder eine zufällige Anzahl von lokalen Extremwerten für das Feld zu ermitteln.

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Option **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert ist.
- Die Lösungen berechnen. Dazu **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.
- Den statischen Prozess als aktuell festlegen.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Aktuellen Analyseprozess ändern.
- Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.
  Dazu im Strukturbaum die Komponente **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



1. Das Symbol **Extremwert bei Bild** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Erzeugung von Extremwerten' wird angezeigt.

   Das Programm kann angewiesen werden, zumindest eine bestimmte Anzahl von globalen (auf dem gesamten Teil befindlichen) und/oder lokalen (relativ zu benachbarten Netzelementen befindlichen) Extremwerten zu ermitteln, indem die Schalter **Global** und **Lokal** gesetzt werden.

   - Wenn die Option **Global** aktiviert wird, wird mit der Ermittlung der minimalen und maximalen globalen Extremwerte begonnen. Global bedeutet, dass das System alle Elemente ermittelt, die einen Wert gleich dem Minimal- oder Maximalwert aufweisen.
   - Wird die Option **Lokal** aktiviert, wird mit der Ermittlung der minimalen und maximalen lokalen Extremwerte begonnen. Lokal bedeutet, dass das System alle Elemente ermittelt, die verglichen mit den benachbarten Elementen auf zwei Ebenen mit dem Minimal- oder Maximalwert zusammenhängen.

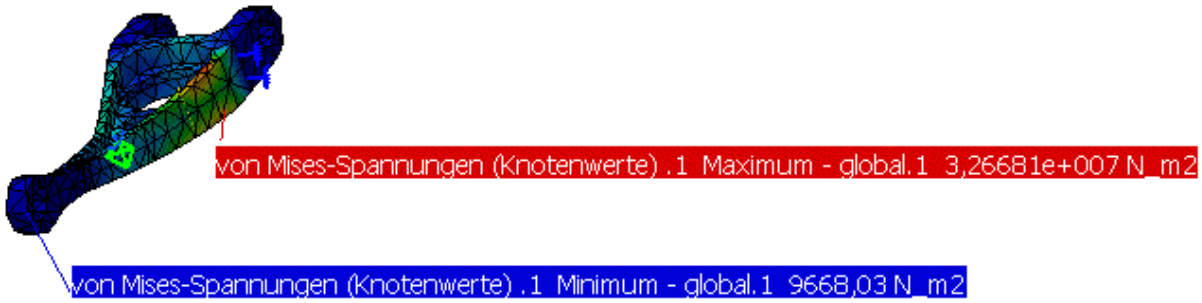
Weitere Informationen zur Berechnung von lokalen Extremwerten enthält der Abschnitt Postprozessor und Darstellung im Kapitel *Häufig gestellte Fragen*.

2. Die gewünschten Parameter eingeben.

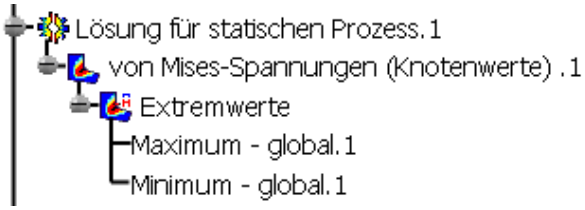
   In diesem Beispiel **1** als globalen Minimumextremwert und **1** als globalen Maximumextremwert eingeben.

3. **OK** im Dialogfenster 'Erzeugung von Extremwerten' anklicken.

   Es wird ein neues Bild entsprechend den Standardwerten angezeigt, wobei zwei Pfeilkästchen die Punkte der absoluten Extremwerte für das aktuelle Feld anzeigen und Informationen zu dem ermittelten Wert enthalten.


von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 Maximum - global.1 3,26681e+007 N_m2
von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 Minimum - global.1 9668,03 N_m2

   Die Objektgruppe **Extremwerte (Extrema)** mit den zwei globalen Extremwerten wird unter dem aktuellen Bildobjekt im Strukturbaum angezeigt.

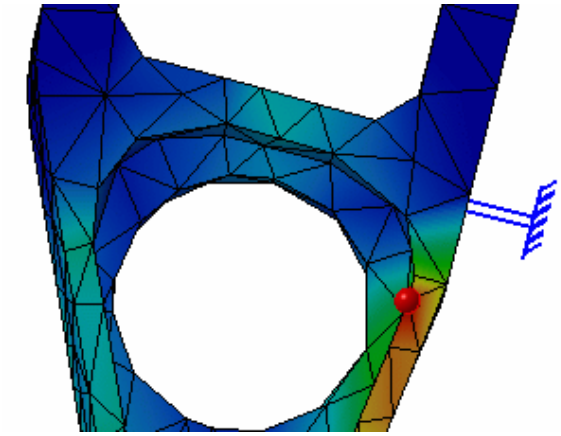


4. Im Strukturbaum die Objektgruppe **Extremwerte** doppelt anklicken.

   Das Dialogfenster 'Bearbeitung von Extremwerten' wird angezeigt.
   Die Objektgruppen können geändert werden, indem die Schalter **Global** und **Lokal** eingestellt werden.

5. Die Option **Global** inaktivieren und die Option **Lokal** aktivieren.

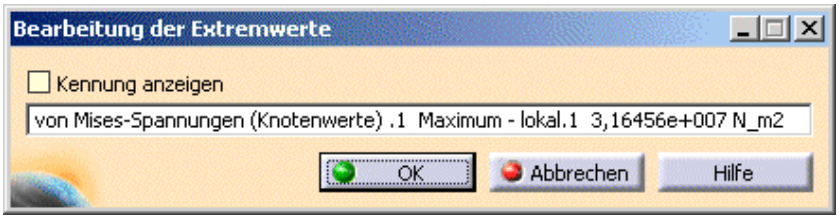
   Die Felder zum Ermitteln der globalen Extremwerte werden ausgeblendet, und die Symbole zum Ermitteln der lokalen Extremwerte werden dargestellt.



   Die Objektgruppe **Extremwert** im Strukturbaum enthält nun über die zwei Objekte **Globaler Extremwert** hinaus so viele Objekte **Lokaler Extremwert** (Maximum oder Minimum), wie angefordert wurden.

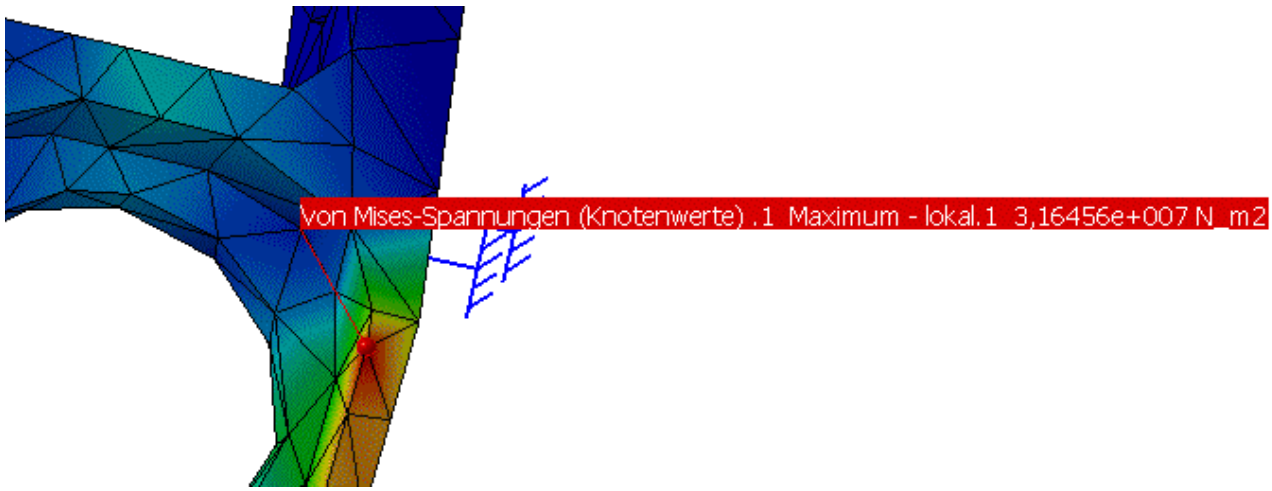
6. Eins der Objekte **Lokaler Extremwert** im Strukturbaum doppelt anklicken.

Das Dialogfenster 'Bildextremwerteditor' wird angezeigt.



7. Die Option **Kennung anzeigen** auswählen und **OK** im Dialogfenster 'Bildextremwerteditor' anklicken.

Ein neuer Pfeilkasten wird dargestellt, der die Position des entsprechenden Punkts angibt und Informationen zu dem ermittelten Wert enthält.



Die Funktion 'Erzeugung von Extremwerten' ist auch für Bilder in Frequenz- und Beullösungen verfügbar.

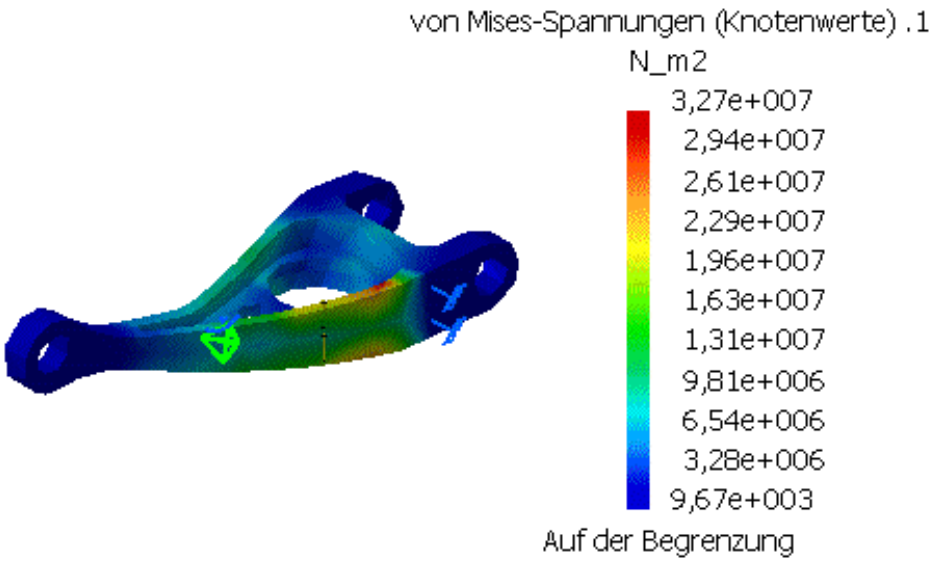
Farbpalette bearbeiten

In dieser Übung wird erläutert, wie die Farbpalette für eine von Mises-Spannungsdarstellung bearbeitet und gesperrt wird.

Die von Mises-Spannungen, die Abweichungen, die Genauigkeit und die Hauptspannungsverteilung werden zusammen mit einer Farbpalette angewendet. Durch Bearbeiten der Palette können bestimmte auf den Teilen gewissermaßen aufgebrachte Werte farblich hervorgehoben werden.

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

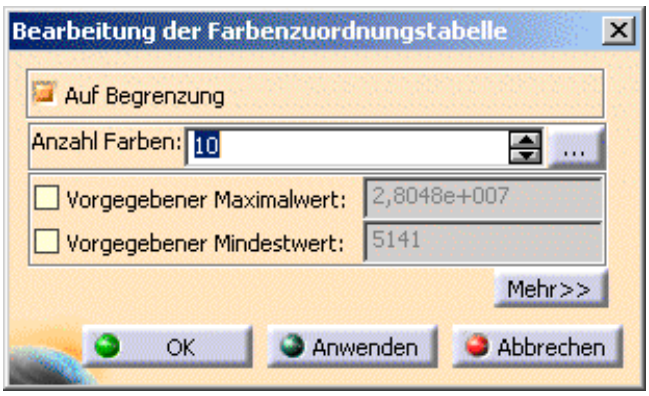
- Zu **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' die Option **Kanten und Punkte** nicht aktiviert und die Option **Materialien** aktiviert ist.
- Die Lösungen berechnen. Dazu **Berechnen** anklicken und die Option **Alle** auswählen.
- Den statischen Prozess als aktuell festlegen.
  Weitere Informationen dazu siehe Aktuellen Analyseprozess ändern.
- Das Bild 'von Mises-Spannung' aktivieren.
  Dazu im Strukturbaum die Komponente **von Mises-Spannungen (Knotenwerte).1 (von Mises Stress (nodal values).1)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.



Farbpalette bearbeiten

1. Die Farbpalette doppelt anklicken, um sie zu bearbeiten.

Das Dialogfenster 'Bearbeitung der Farbenzuordnungstabelle' wird angezeigt.



- **Auf Begrenzung:** Es kann ausgewählt werden, ob die Farben entsprechend der Begrenzung (auf Basis der Elemente) oder für die gesamten Einheiten berechnet werden sollen.
- **Anzahl Farben:** Die Anzahl der Farben kann geändert werden.

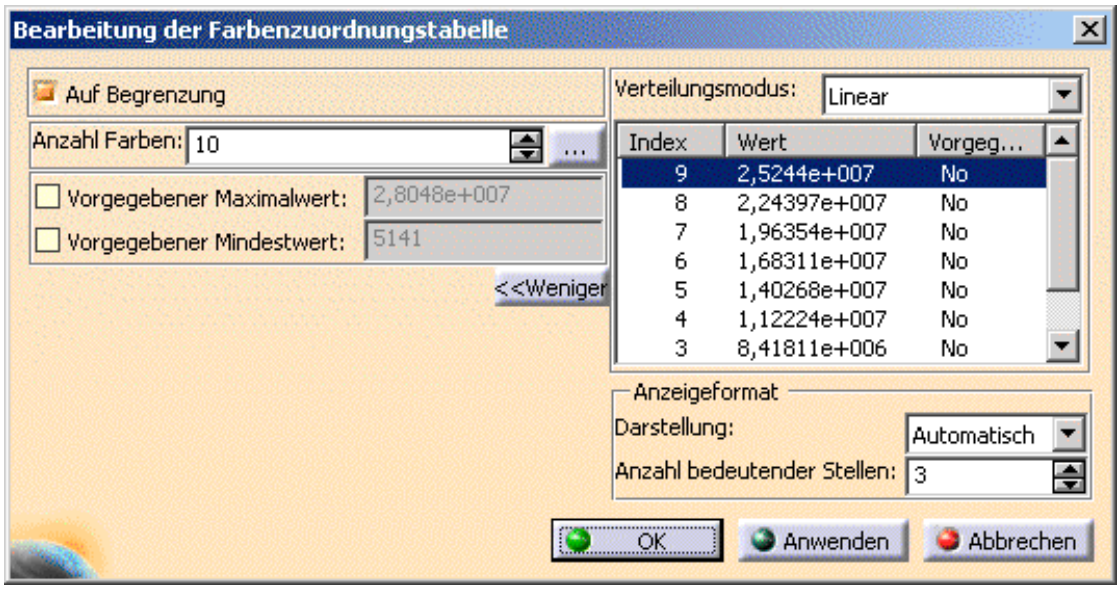
  Die Schaltfläche ... anklicken. Das Dialogfenster 'Farbbearbeitung' wird angezeigt.

  - **Diskret:** Erlaubt die Anzeige von Bildern unter Verwendung einer diskreten Farbzuordnungstabelle. Diese Option ist praktisch, wenn keine große Zahl von Einzelwerten vorliegt. In diesem Fall wird die Anzahl der Farben in der Farbzuordnung von der Anzahl der Einzelwerte abgeleitet (z. B. **Material**-Bilder).
    Die Option **Diskret** ist nur verfügbar, wenn weniger als 30 Einzelwerte vorliegen.

    Das Markierungsfeld **Diskret** ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.
  - **Glättung:** Die Farben können geglättet werden.
  - **Umkehren:** Die Farbreihenfolge kann umgekehrt werden.

- **Vorgegebener Maximalwert:** Es kann ein Maximalwert vorgegeben werden.
- **Vorgegebener Mindestwert:** Es kann ein Mindestwert vorgegeben werden.
- **Mehr/Weniger:** Das Dialogfenster 'Bearbeitung der Farbenzuordnungstabelle' kann vergrößert bzw. verkleinert werden.

Die Schaltflächen **Mehr/Weniger** sind nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist.



- **Verteilungsmodus:**
  - **Linear:** Regelmäßige Wertverteilung zwischen Mindestwert (berechnet oder vorgegeben) und Maximalwert (berechnet oder vorgegeben).
  - **Histogramm:** Werteverteilung so, dass jedes Intervall dieselbe Anzahl von Elementen enthält.

    Nur verfügbar, wenn die Optionen **Vorgegebener Maximalwert** und **Vorgegebener Mindestwert** inaktiviert sind.
  - **Logarithmisch:** Logarithmische Wertverteilung zwischen Mindestwert (berechnet oder vorgegeben) und Maximalwert (berechnet oder vorgegeben).

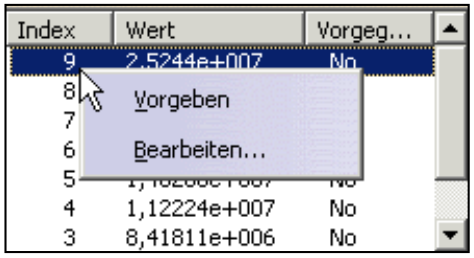
    Nur verfügbar, wenn der Mindestwert (berechnet oder vorgegeben) streng positiv ist.
- Bearbeiten der Verteilung: Die Verteilung kann über Kontextmenüs bearbeitet werden.

  Außerdem kann für eine Schwelle ein bestimmter Wert vorgegeben werden, der während der Festlegung weiterer Werte nicht geändert wird (vorgeben).

  Nach jedem neu eingegebenen Schwellenwert wird die Liste so berechnet, dass die möglichen Interaktionen zwischen dieser Schwelle und deren benachbarten Schwellen berücksichtigt werden. Wenn eine Interaktion festgestellt wird, werden die früheren Werte verteilt, wenn möglich unter Berücksichtigung der vorgegebenen Werte (Bearbeiten).
- **Anzeigeformat:**
  - **Darstellung: Exponenzial**, **Dezimal** und **Automatisch**
  - **Anzahl bedeutender Stellen**

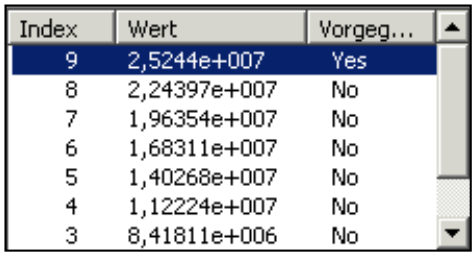
2. Die gewünschten Parameter ändern.

3. Den ersten Wert der Verteilung mit der rechten Maustaste anklicken.



4. Im Kontextmenü die Option **Vorgeben** auswählen.

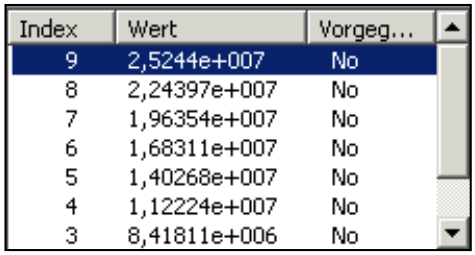
Dadurch erhält **Vorgegeben** den Wert **Ja**, wie unten dargestellt:



5. Den ersten Wert der Verteilung mit der rechten Maustaste anklicken.

6. Im Kontextmenü die Option **Freigabe** auswählen.

Dadurch erhält **Vorgegeben** den Wert **Nein**, wie unten dargestellt:



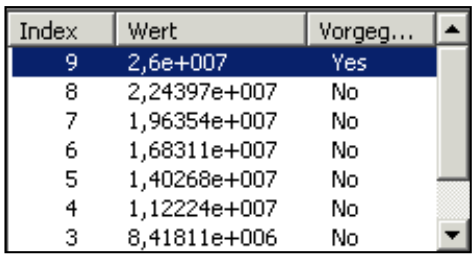
7. Den ersten Wert der Verteilung mit der rechten Maustaste anklicken.

8. Im Kontextmenü die Option **Bearbeiten...** auswählen.

Das Dialogfenster 'Wert bearbeiten' wird angezeigt.

In diesem Beispiel im Dialogfenster 'Wert bearbeiten' **2.6e+007** eingeben und **OK** anklicken.

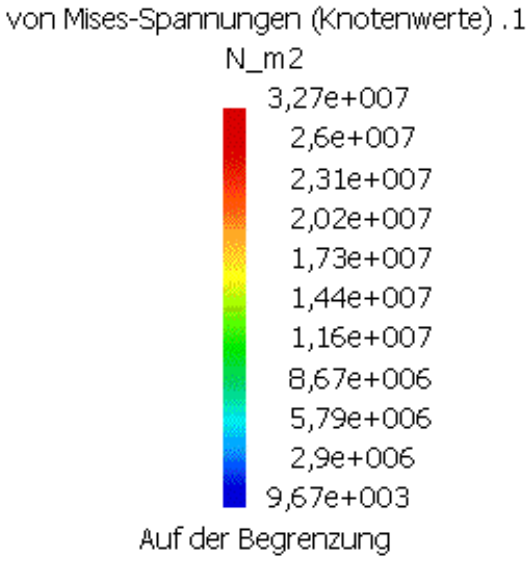
Dadurch wird der soeben bearbeitete Wert automatisch vorgegeben, wie unten dargestellt:



Index	Wert	Vorgeg...
9	2,6e+007	Yes
8	2,24397e+007	No
7	1,96354e+007	No
6	1,68311e+007	No
5	1,40268e+007	No
4	1,12224e+007	No
3	8,41811e+006	No

9. **Anwenden** anklicken, um zu prüfen, ob die Palette passt. Falls ja, **OK** anklicken.

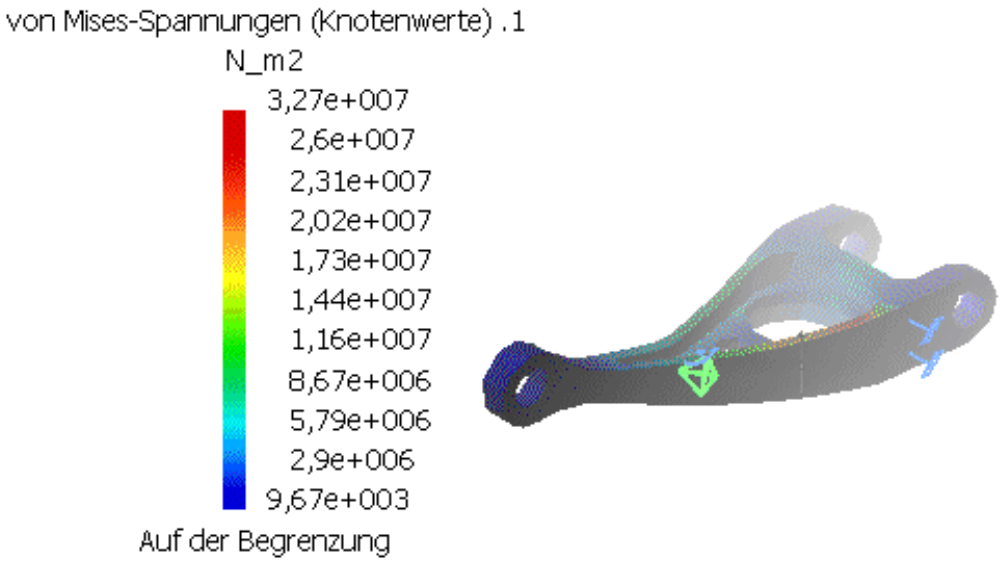
Das Dialogfenster 'Bearbeitung der Farbenzuordnungstabelle' wird nicht mehr angezeigt, und die Änderungen sind nur für diese Anzeige wirksam.



Die Palette kann in der Anzeigefunktion verschoben werden.

10. Die Palette auswählen und mit der mittleren Maustaste an die gewünschte Position verschieben.

Bei Auswahl der Palette wird die Anzeige des Teils inaktiviert und das Teil schattiert dargestellt.



11. Die Palette erneut anklicken, um sie dort zu fixieren.

Farbpalette sperren

Die Farbpalette kann gesperrt werden (globale Maximal- und Mindestwerte).

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist.

Die Farbpalette kann jederzeit gesperrt bzw. entsperrt werden.

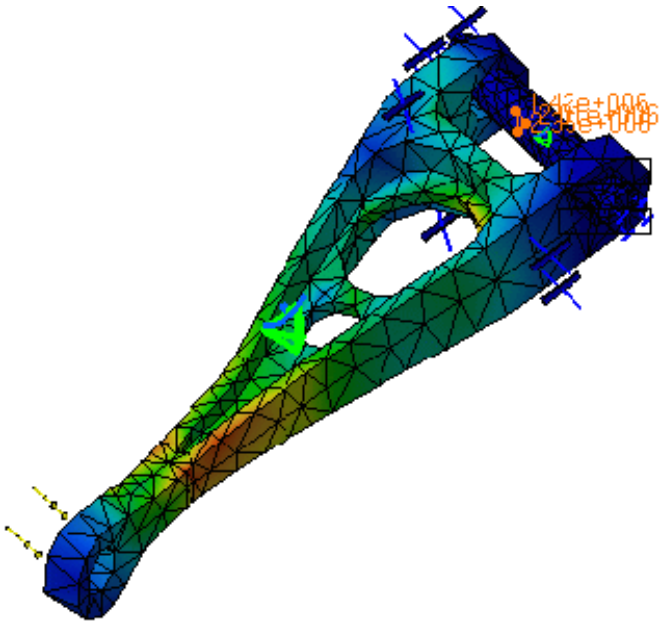
Wenn eine Palette gesperrt ist, werden ungeachtet der am Bild vorgenommenen Änderungen (über die Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** des Dialogfensters 'Bildbearbeitung') keine Farbwerte mehr aktualisiert.

Dies ist eine Alternative zu den Optionen **Vorgegebener Mindestwert** und **Vorgegebener Maximalwert** und eine einfache Möglichkeit, die Palettenskala unabhängig vom Darstellungsobjekt festzulegen.

Bei der Bearbeitung einer Baugruppe und wenn ein Teil in einer Baugruppe ausgewählt wird, wird die Palette beispielsweise automatisch aktualisiert und alle Farben sind nun in Übereinstimmung mit der ausgewählten Farbe definiert.

Für diese Übung kann das Dokument Analysis2_Lock01.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis verwendet werden.

1. Das Teil auswählen, dessen Farbe gesperrt werden soll, die Farbpalette mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Sperren** auswählen.
2. Ein Bild eines Teils in der Baugruppe doppelt anklicken.



Die Palette sieht folgendermaßen aus:

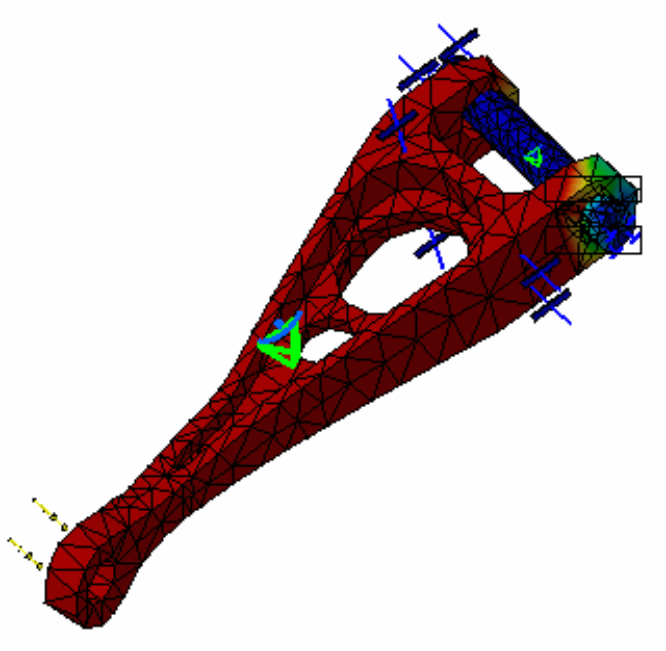
3. Das gewünschte Teil (im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' auf der Registerkarte 'Auswahlmöglichkeiten') auswählen, mit der rechten Maustaste die Farbpalette anklicken und die Option **Sperren** im angezeigten Kontextmenü auswählen.

   Die ausgewählte Farbe im ausgewählten Teil wird damit zu einer Art Referenzfarbe.

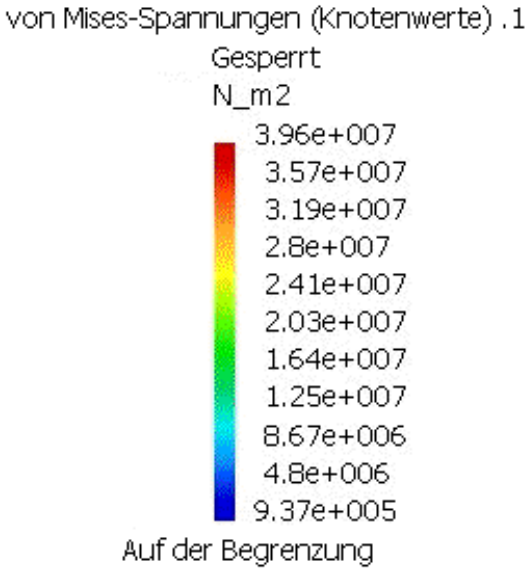
Die Palette sieht folgendermaßen aus (lokale Maximal- und Minimalwerte werden angezeigt):

4. Im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' (Registerkarte 'Auswahlmöglichkeiten') die Option **Alle Produkte** auswählen.

   Die Farben des gesamten Produkts werden entsprechend der Referenzfarbe geändert. Diese Farbe wird zur Referenzfarbe für das gesamte Produkt. Deshalb werden alle anderen Farben entsprechend festgelegt.



Die Palette sieht nun folgendermaßen aus (lokale Maximal- und Minimalwerte werden beibehalten, obwohl nun globale Maximal- und Minimalwerte verwendet werden):

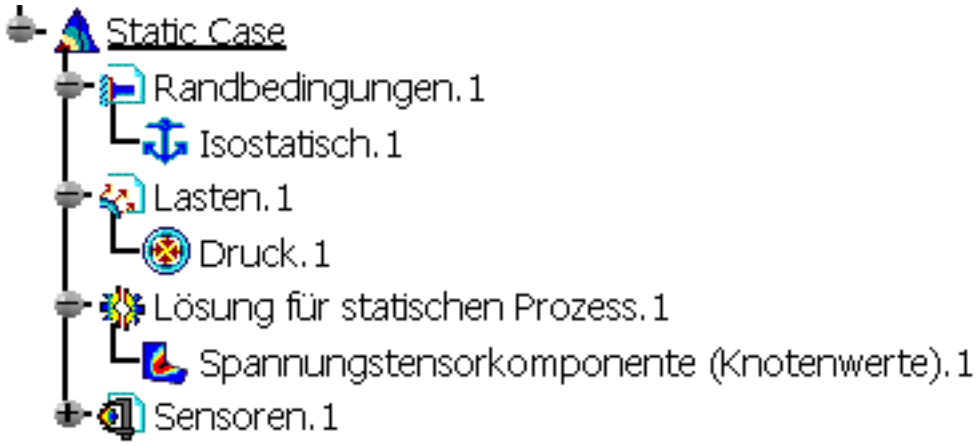


Informationen

In dieser Übung wird erläutert, wie Informationen zu generierten Bildern und Extremwerten abgerufen werden.

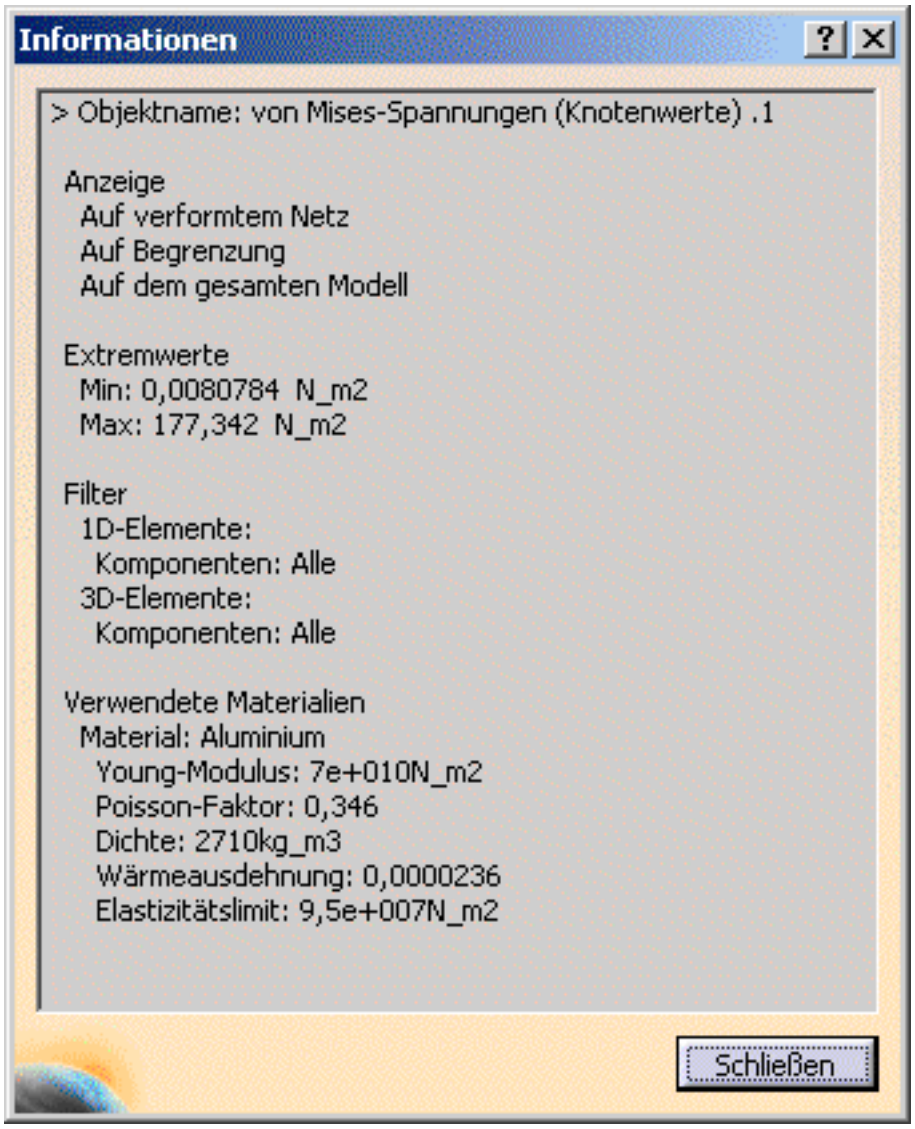
Für diese Übung das Dokument sample15.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Die Lösung berechnen. Hierzu **Berechnen** anklicken.
- Im Strukturbaum mit der rechten Maustaste die Komponente **Lösung für statischen Prozess** anklicken und im Kontextmenü die Option **Bild generieren** auswählen. Dann im Dialogfenster 'Bildgenerierung' das Bild **Spannungstensorkomponente (Knotenwerte)** auswählen.



1. **Informationen** anklicken.

   Es erscheint das Dialogfenster 'Informationen' mit Angaben zu dem ausgewählten Bild.



Zusätzliche Informationen zu einem anderen generierten Bild können eingegeben werden, indem dieses Bild im Strukturbaum ausgewählt wird. Die Informationen zu diesem als Zweites ausgewählten Bild wird in dem Fenster nach den Informationen zum zuerst ausgewählten Bild angezeigt.

Welche Informationen im Dialogfenster 'Informationen' angezeigt werden, hängt davon ab, welcher Bildtyp ausgewählt wurde:

Informationstyp	Bildtyp

	Verformtes Netz	Geschätzter lokaler Fehler	Andere Bildtypen
Objektname			
Anzeige (Auf Begrenzung oder alle Elemente; auf der lokalen Auswahl oder alle Modelle)			
Netzstatistik (Knoten und Elemente)			
Extremwerte (Min. und Max.)			
Filter für 1D-, 2D- oder 3D-Elemente			
Verwendetes Material (und Elastizitätslimit)			
Position der Genauigkeit			
Geschätzte Genauigkeit			
Spannung			

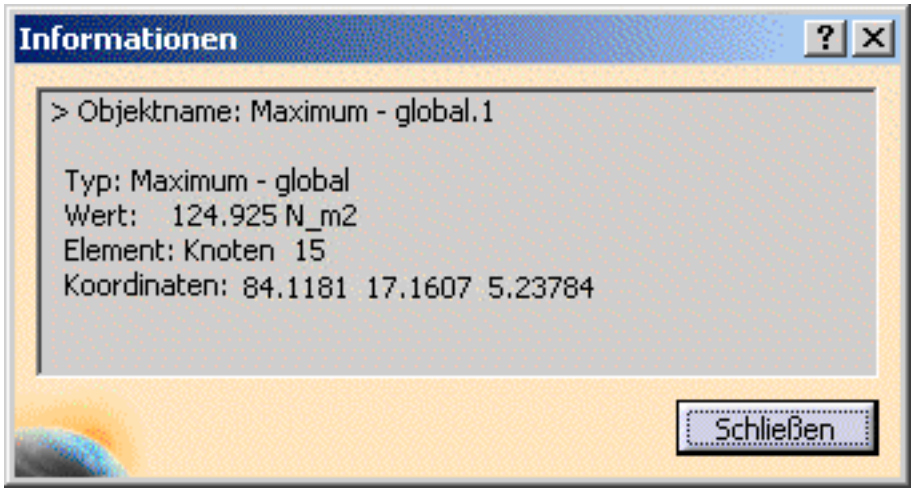
Globale geschätzte Fehlerrate			

Bei Frequenz- bzw. Beulprozessen werden außerdem die Modusnummer und der Moduswert angegeben.

2. **Schließen** anklicken.
3. Einen Extremwert erzeugen (z. B. ein globales Maximum).

   Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Extremwerte erzeugen.
4. **Informationen** anklicken und den soeben erzeugten Extremwert auswählen.

   Das Dialogfenster 'Informationen' wird mit Angaben zum ausgewählten Extremwert angezeigt



5. **Schließen** anklicken.

Bildlayout

In dieser Übung wird erläutert, wie Layoutbilder angeordnet werden.

Bilder, die aus Analyseergebnissen generiert wurden, werden zu einem Bild überlagert, das nicht korrekt dargestellt werden kann. Diese überlagerten Bilder können als unterschiedliche Layoutbilder in der 3D-Ansicht angeordnet werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

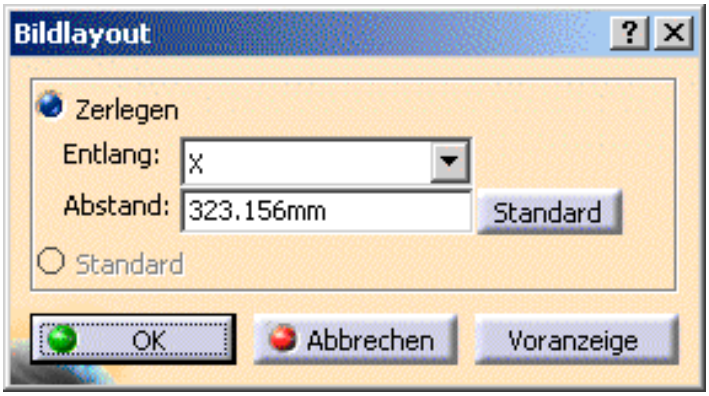
Für diese Übung das Dokument sample13.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Vorbereitende Schritte:

- Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.
- Die statische Lösung berechnen.
- Mindestens zwei Bilder aktivieren.
  Hierzu mit der rechten Maustaste nacheinander im Strukturbaum die Bilder **von Mises-Spannung** und **Verformtes Netz** anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.

1. Das Symbol **Bildlayout** anklicken.

Das Dialogfenster 'Bildlayout' wird angezeigt.

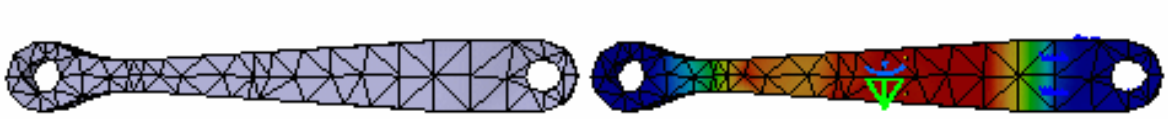


- **Zerlegen:**
  - **Entlang:** Erlaubt die Angabe der Achse (**X**, **Y** oder **Z**) oder der Ebene (**XY**, **XZ** oder **YZ**), entlang derer die Bilddarstellungen zerlegt werden sollen.
  - **Abstand:** Erlaubt die Angabe des Abstands zwischen zwei Bildern.
    Über die Schaltfläche **Standard** kann der optimale Wert für **Abstand** geladen werden.
- **Standard:** Erlaubt das Laden der standardmäßigen überlagerten Darstellung.

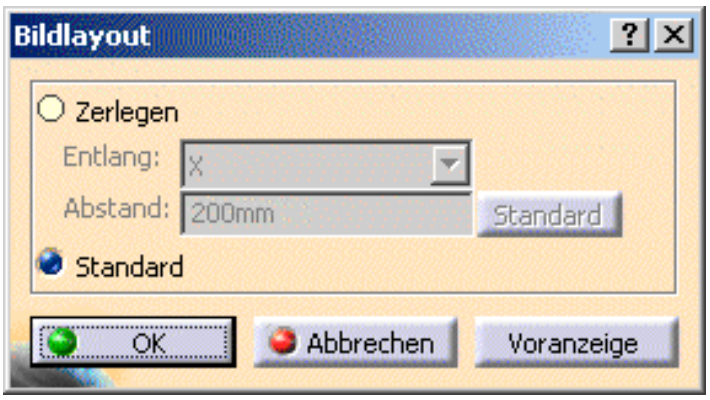
  Die Option **Standard** ist nur verfügbar, wenn die Bilddarstellung bereits zerlegt wurde.
- **OK:** Diese Schaltfläche anklicken, um die Änderungen zu berücksichtigen, sie auszuführen und das Dialogfenster zu schließen.
- **Abbrechen:** Diese Schaltfläche anklicken, um die vorgenommenen Änderungen zu verwerfen.
- **Voranzeige:** Diese Schaltfläche anklicken, um eine Voranzeige der vorgenommenen Änderungen aufzurufen.

2. Als Achse **X** auswählen und unter **Abstand** den Wert **200 mm** eingeben.
3. **Voranzeige** im Dialogfenster 'Bildlayout' anklicken.

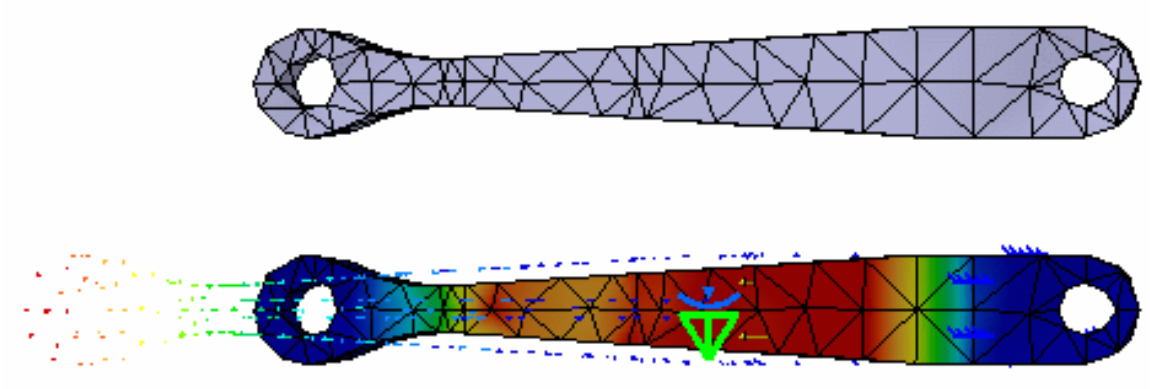
Die Bilddarstellungen werden entlang der **X**-Achse angeordnet.



4. Die Option **Standard** wie unten dargestellt im Dialogfenster auswählen:



5. **OK** im Dialogfenster 'Bildlayout' anklicken.
6. Das Bild **Translationsverschiebungsvektor** aktivieren.
7. Das Symbol **Bildlayout** anklicken und die Option **Zerlegen** auswählen.
8. Unter **Entlang** die Ebene **XZ** auswählen, unter **Abstand** den Wert **100 mm** eingeben und **OK** im Dialogfenster 'Bildlayout' anklicken.



- Falls gewünscht können ein oder mehrere Bilder animiert werden.
- Vorsicht: Die Schnittebene durchschneidet alle Bilder.

Darstellung vereinfachen

In dieser Übung wird erläutert, wie beim Bewegen eines Bilds eine vereinfachte Darstellung angezeigt wird.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Es muss zuvor ein Bild erzeugt worden sein.
- Das Bild muss aktiviert sein.

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Zu **Ansicht** > **Wiedergabemodus** > **Ansicht anpassen** wechseln und sicherstellen, dass die Optionen **Kanten, Schattierung, Umriss** und **Materialien** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' aktiviert sind.

- Die Lösung berechnen.

  Hierzu **Berechnen** anklicken.

- Ein Bild aktivieren.

  In diesem Beispiel im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und im Kontextmenü die Option **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.

1. **Vereinfachte Darstellung** anklicken.
2. Im Strukturbaum ein Bild auswählen.

   In diesem Beispiel im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** auswählen.

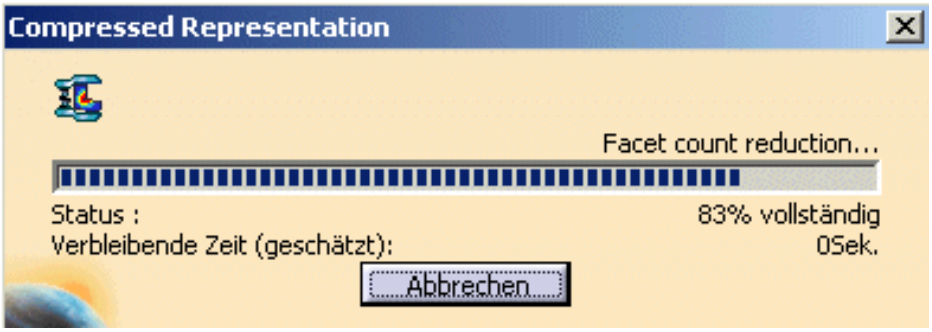
   Das Dialogfenster 'Vereinfachte Darstellung' wird angezeigt.

- **Keine:** Keine vereinfachte Darstellung.
- **Manipulationsbox:** Zeigt beim Bewegen des Bilds die Manipulationsbox an.
- **Komprimiert:** Reduziert die Anzahl der grafischen Einheiten in der Darstellung.
  In der Liste 'Grad' kann der gewünschte Reduzierungsgrad ausgewählt werden (**Niedrig**,

Mittel, **Hoch**).

- In den folgenden Fällen ist die Option **Komprimiert** nicht verfügbar:
  - Bildtyp Text
  - Bildtyp Symbol
  - Der **Verkleinerungskoeffizient** ist nicht gleich **1.00** (weitere Informationen hierzu siehe Dialogfenster Darstellungsoptionen).
  - Die Option **Elemente ohne Wert anzeigen** ist aktiviert (weitere Informationen hierzu siehe Dialogfenster Darstellungsoptionen).

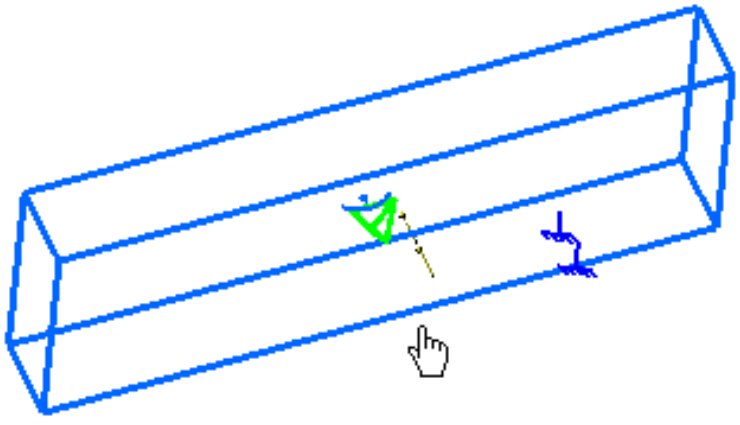
- Bei dieser Option kann die Berechnung sehr lange dauern. Deshalb wird die Statusleiste 'Komprimierte Darstellung' (Compressed Representation) angezeigt, die über den Fortschritt der Komprimierung Auskunft gibt:



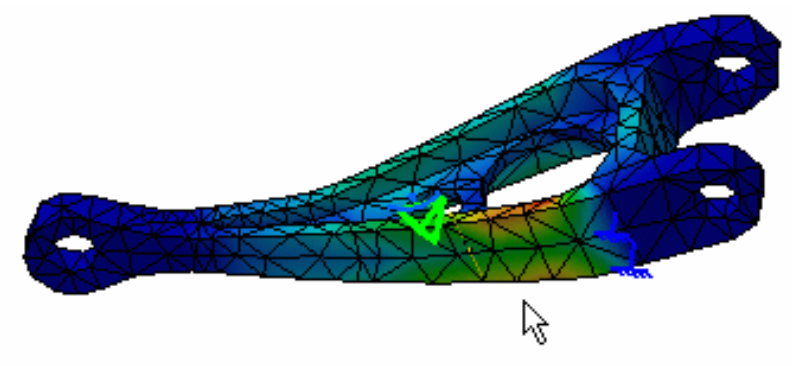
Der Komprimierungsprozess kann jederzeit durch Anklicken von **Abbrechen** gestoppt werden.

3. **Manipulationsbox** anklicken.
4. **OK** anklicken.
5. Das Bild vergrößern, verkleinern, schwenken oder drehen.

Die Darstellung mit Manipulationsbox wird wie unten abgebildet angezeigt:



Sobald die Maustasten losgelassen werden, wird die Manipulationsbox-Darstellung verdeckt.



Die aktuelle vereinfachte Darstellung geht in folgenden Fällen verloren:

- wenn das Bild bearbeitet wird
- wenn das Bild aktiviert/inaktiviert wird
- wenn die CATAnalysis-Datei geschlossen wird (auch nach Speicherung)

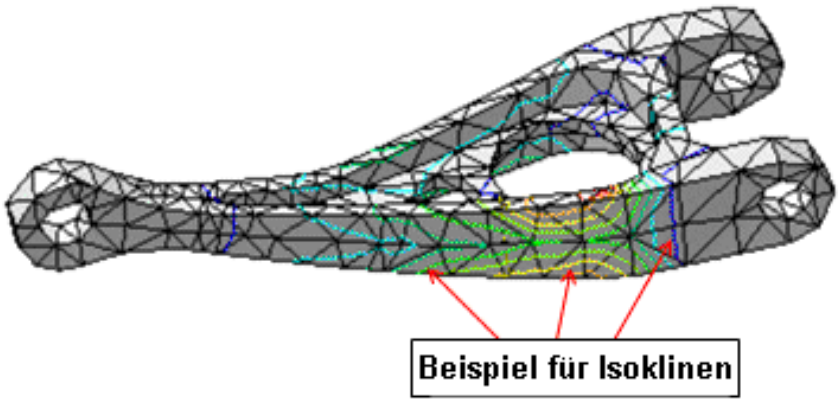
Einschränkungen

a. Einige Darstellungselemente werden im Darstellungsmodus **Komprimiert** nicht berücksichtigt:

- Knoten (Darstellung über die Option **Knoten anzeigen**)
- kleine Elemente (Darstellung über die Option **Kleine Elemente anzeigen**)

b. Bilder mit Isoklinen:

Ein Beispiel für Isoklinen:



Die Isoklinen sind sichtbar, wenn die Option **Material** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' inaktiviert ist (Menü **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen**).

In diesem Fall werden die Isoklinen im Darstellungsmodus **Komprimiert** nicht berücksichtigt.

c. Die Darstellung des Typs **Komprimiert** wird bei Bewegungen in folgenden Fällen nicht angezeigt:

- Die Option **Dreiecke** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' ist aktiviert (Menü **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen**).

- Die Option **Schattierung** im Dialogfenster 'Anzeigemodi anpassen' ist inaktiviert (Menü **Ansicht > Wiedergabemodus > Ansicht anpassen**), während ein Bild des Typs Berandung dargestellt wird.

Bilder generieren

In dieser Übung wird erläutert, wie über ein Kontextmenü der folgenden Objektgruppen Bilder zusätzlich zu denjenigen der Symbolleiste **Bild** generiert werden können:

- Lösung für einen Analyseprozess
- Knoten und Elemente
- Lasten
- Berechnete Lasten
- Massen
- Berechnete Massen
- Randbedingungen
- Eigenschaften

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Für diese Übung das Dokument Sample56.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

Die Lösungen berechnen. Hierzu **Berechnen** anklicken, im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Alle** auswählen und **OK** anklicken.

1. Im Strukturbaum die gewünschte Gruppe mit der rechten Maustaste anklicken und **Bild generieren**

auswählen.

In diesem Beispiel im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Objekt **Lösung für Frequenzprozess.1 (Frequency Case Solution.1)** anklicken und im Kontextmenü die Option 'Bild generieren' auswählen.

Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt.

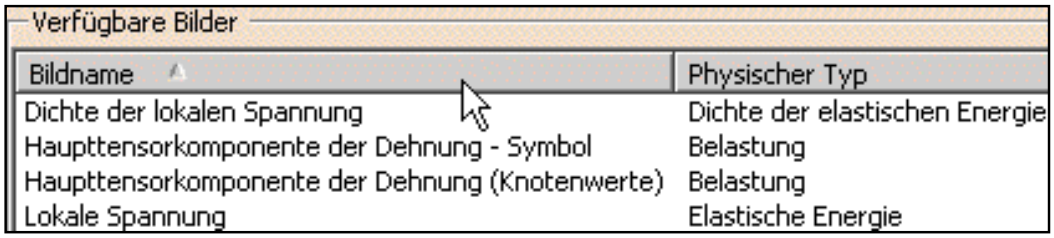
- **Verfügbare Bilder:** Listet alle verfügbaren Bilder auf, die generiert werden können.

  Nachstehend eine Liste der verfügbaren Bilder nach Ursprungsgruppe:

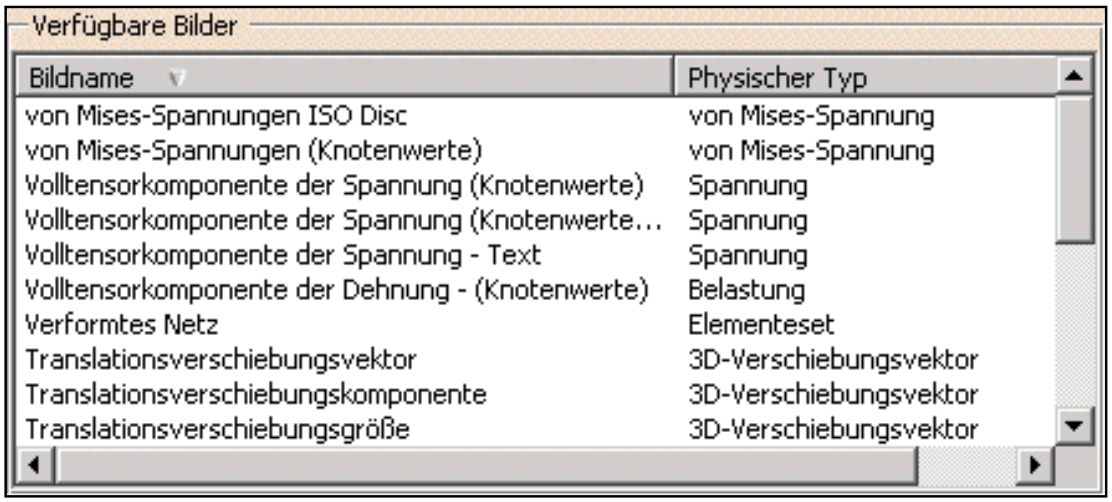
  - Prozesslösung
  - Knoten und Elemente
  - Lasten
  - Berechnete Lasten
  - Massen
  - Berechnete Massen
  - Randbedingungen
  - Eigenschaften

- **Bildname:** Erlaubt das Filtern der verfügbaren Bilder nach dem Namen.
  Standardmäßig werden die Bildnamen alphabetisch aufgelistet.
  Die Reihenfolge der Liste lässt sich über das Menü **Bildname** ändern.

Das Menü **Bildname** wie unten dargestellt auswählen:



Daraufhin wird die Liste der verfügbaren Bilder wie unten dargestellt angezeigt:



2. **Physischer Typ:** Erlaubt das Filtern der verfügbaren Bilder nach dem physischen Typ.
3. **Untertypen:** Erlaubt das Filtern der verfügbaren Bilder nach dem Untertyp.
4. **Vorkommen:** Erlaubt die Auswahl des aktuellen Vorkommens, das dargestellt werden soll.

- Diese Option ist nur für Prozesslösungen mit mehreren Vorkommen verfügbar.

- Die Vorkommen können mit Multiselektion ausgewählt werden. Für jedes ausgewählte Vorkommen wird ein Bild generiert (bei Auswahl von drei Vorkommen werden also drei Bilder generiert).

  Dazu wie folgt vorgehen:

  - Die gewünschten Vorkommen eingeben.

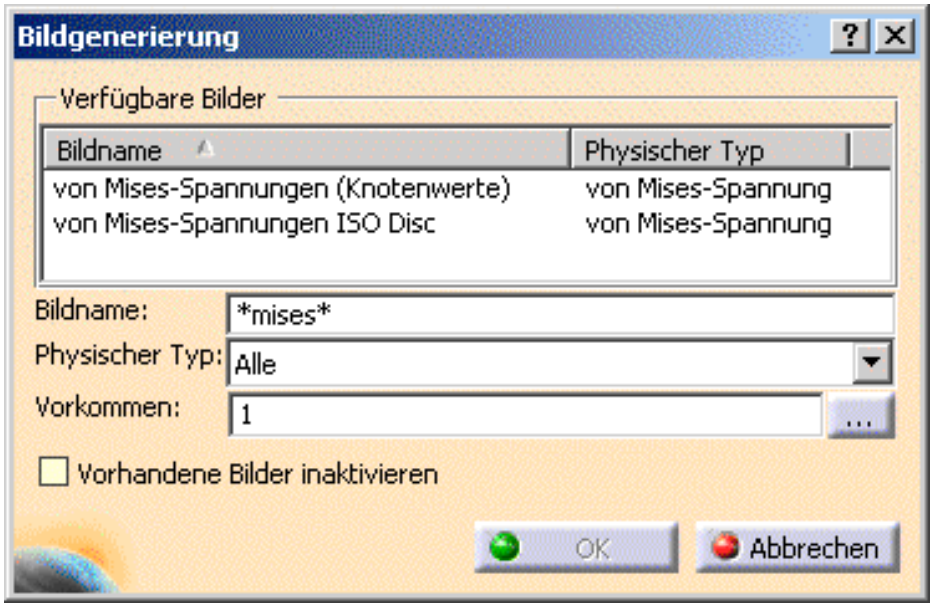
    Bei Eingabe von **1,6-8** als Werte für **Vorkommen** werden die Vorkommen 1, 6, 7 und 8 ausgewählt.

  - Alternativ die Schaltfläche **...** anklicken, die Taste **Strg** gedrückt halten und die gewünschten Vorkommen auswählen.

5. **Vorhandene Bilder inaktivieren:** Erlaubt die Inaktivierung aller zuvor generierten Bilder.

6. Im Feld **Bildname** ***mises*** eingeben und die **Eingabetaste** drücken.

Die Liste der verfügbaren Bilder im Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird aktualisiert:



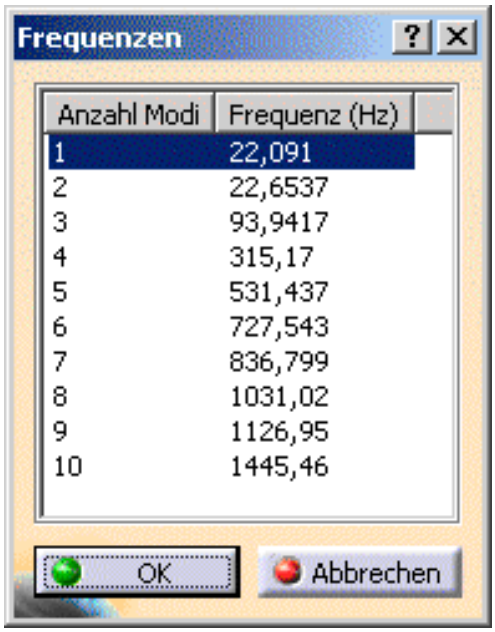
7. Das zu generierende Bild aus der Liste **Verfügbare Bilder** auswählen.

   In diesem Beispiel **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** auswählen.

8. Die Schaltfläche **...** anklicken, um die gewünschten Vorkommen auszuwählen.

   Diese Option ist nur für Analyselösungen mit mehreren Vorkommen verfügbar.

   Das Dialogfenster 'Frequenzen' wird angezeigt.



9. Die Taste **Strg** gedrückt halten und die folgenden Modusnummern auswählen: 1, 6, 7, 8.

10. **OK** im Dialogfenster 'Frequenzen' anklicken.

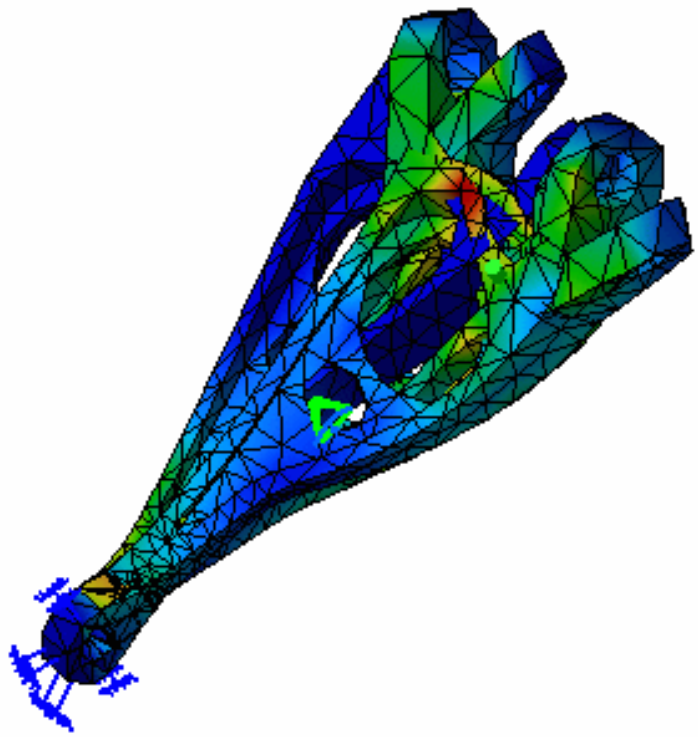
Das Feld **Vorkommen** wird automatisch aktualisiert.

Die Eingabe **1,6,7,8** für **Vorkommen** entspricht der Eingabe **1,6-8**.

11. Falls gewünscht, die Option **Vorhandene Bilder inaktivieren** auswählen.

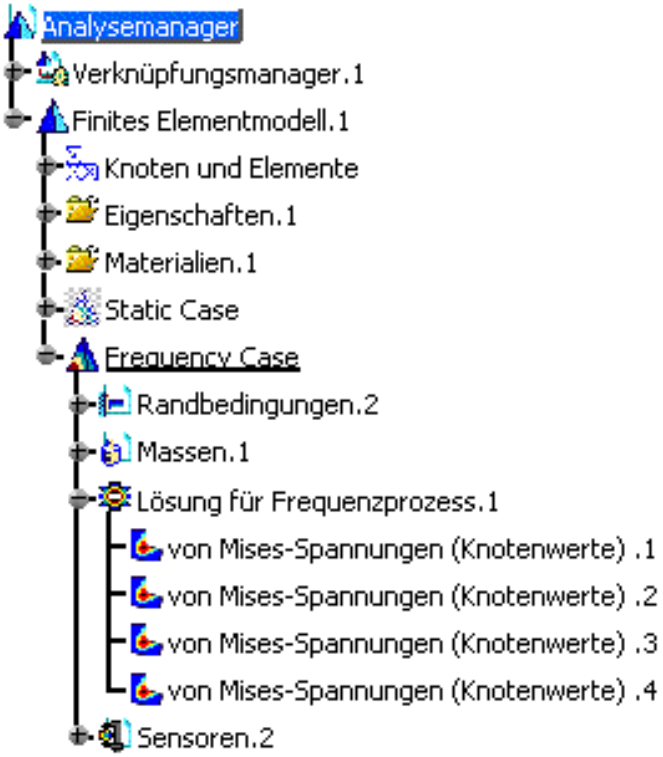
12. **OK** im Dialogfenster 'Bildgenerierung' anklicken.

Die Bilder werden automatisch generiert. In diesem Beispiel wurden vier Bilder generiert. Sie sind überblendet.



Zur Verbesserung der Darstellung kann die Funktion Bildlayout verwendet werden.

Die Komponenten der neu generierten Bilder werden im Strukturbaum unter der ausgewählten Objektgruppe angezeigt.



Beim Frequenzprozess sind die Modusformen willkürlich normalisierte Abweichungen. In diesem Fall geben die Bilder der Spannungs- und Energieergebnisse nur Tendenzen wieder, die mit diesen Modusformen zusammenhängen.

Es können auch zuvor gespeicherte Bilder generiert werden.

Weitere Informationen hierzu siehe Bild als neue Vorlage sichern in diesem Handbuch.

Bilder bearbeiten

In dieser Übung wird erläutert, wie Bilder aktiviert und wie Bilder bearbeitet werden.

Es können Bilder zusätzlich zu den Bildern der Symbolleiste **Bild** generiert werden (über das Dialogfenster Bildgenerierung). Die Liste dieser Bilder hängt vom Prozesstyp ab. Dann können die verschiedenen Bildtypen bearbeitet werden, die im Dialogfenster 'Bildgenerierung' standardmäßig angezeigt werden.

Das heißt, die Namen der Bilder hängen von folgenden Faktoren ab:

1. Physischer Typ (z. B. **Abweichung**)
2. Darstellungstyp (z. B. **Symbol** oder **Text**)
3. Kriterium (z. B. **Vektor** oder **Hauptwert**)

Das Dokument sample26.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel wurde bereits ein Bild vom Typ **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** erzeugt und inaktiviert.

Bilder aktivieren

So wird ein Bild aktiviert:

1. Das zu aktivierende Bild mit der rechten Maustaste anklicken.
2. **Aktivieren/Inaktivieren**

auswählen.

Wenn das Bild ...

a. ... zu einer aktualisierten Einheit gehört, wird es aktiviert.

b. ... zu einer nicht aktualisierten Einheit gehört, weist eine Warnung darauf hin, dass die Einheit aktualisiert werden muss.

In diesem Beispiel handelt es sich bei der Einheit um eine Lösung. Eine Einheit kann auch ein Netzbereich, ein Vorverarbeitungsset usw. sein.

- **OK:** Bei Anklicken dieser Schaltfläche wird die Berechnung zur Aktualisierung der Lösung gestartet und damit das Bild aktiviert.
- **Abbrechen:** Bei Anklicken dieser Schaltfläche bleibt das Bild inaktiviert.

Bilder bearbeiten

Das Dokument sample00.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

In diesem Beispiel werden Bilder über die Kontextmenüoption 'Bild generieren' oder über die Symbolleiste 'Bilder' erzeugt.

1. Ein Bild im Strukturbaum doppelt anklicken.

   Wenn das doppelt angeklickte Bild ...

   a. ... aktiviert ist, wird das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' angezeigt.
      Weitere Informationen zum Dialogfenster 'Bildbearbeitung' enthält der Abschnitt Bildbearbeitung.

   b. ... inaktiviert ist, wird der Aktivierungsprozess gestartet.

2. Im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' die gewünschten Parameter festlegen.

3. **OK** anklicken.

Bei Vorverarbeitungspezifikationen kann sich der Typ der in einer Auswahl enthaltenen Einheiten von Spezifikation zu Spezifikation unterscheiden.
Beispiel:

- Eine **feste Einspannung** symbolisiert eine Knotenliste.
- Eine **Linearkraft** symbolisiert eine Kantenliste.
- Ein **Druck** symbolisiert eine Teilflächenliste.

Beispiel:

a. Das Dokument sample49_2.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

b. Das Objekt **Feste Einspannung.1 (Clamp.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   Es ist zu sehen, dass es sich beim Stützelement der festen Einspannung um eine einzelne Teilfläche handelt.
   Das Dialogfenster 'Feste Einspannung' schließen.

c. Im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Aktivieren/Inaktivieren** auswählen.

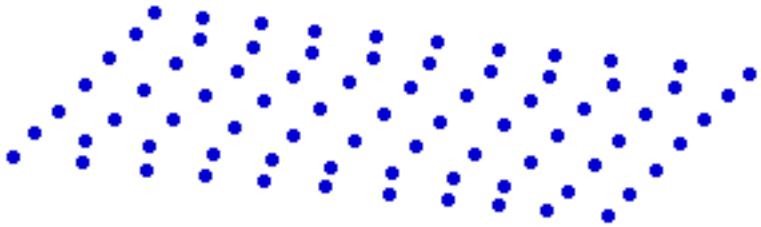
d. Im Strukturbaum das Bild **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** doppelt

anklicken, um es zu bearbeiten.

e. Die Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** auswählen.

f. **Feste Einspannung.1 (Clamp.1)** auswählen.

Es können Knoten dargestellt werden:



g. **Flächengruppe.1 (Surface Group.1)** auswählen.

Bild als neue Vorlage sichern

In dieser Übung wird erläutert, wie ein generiertes Bild als Vorlage in einer XML-Datei gesichert wird, die alle vom Benutzer generierten Bilder enthält.

Netzbilder vom Typ 'Darstellung' können nicht als Vorlage gesichert werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Für diese Übung das Dokument sample35.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

- Die Lösung berechnen.

  Hierzu **Berechnen** anklicken.

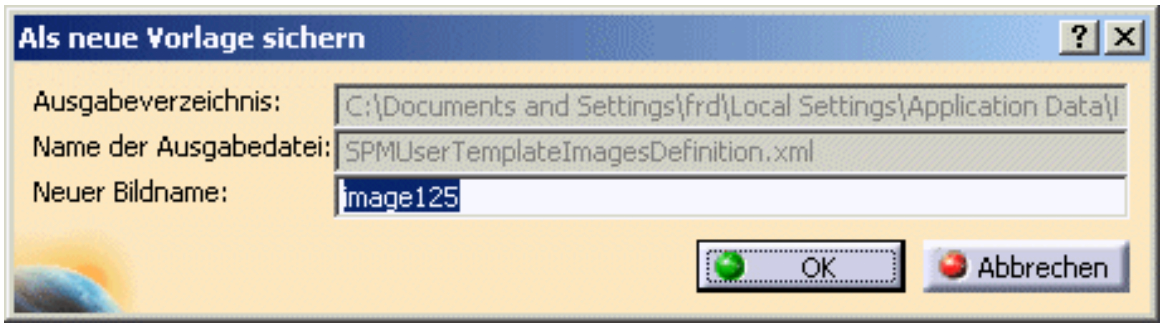
- Ein Bild generieren.

  Weitere Informationen dazu siehe Bilder generieren.

1. Mit der rechten Maustaste eine Bildkomponente im Strukturbaum anklicken.
2. Im Kontextmenü **Als neue Vorlage sichern**

   auswählen.

   Das Dialogfenster 'Als neue Vorlage sichern' wird angezeigt.

   - **Ausgabeverzeichnis:** Zeigt den Namen des Verzeichnisses an, in dem das Bild gesichert wird.
   - **Name der Ausgabedatei:** Zeigt den Namen der Datei an, in der das Bild gesichert wird.
   - **Neuer Bildname:** Erlaubt die Angabe eines Namens für das Bild, das als Vorlage gesichert werden soll.

   Weitere Informationen zur Verwaltung der XML-Datei enthält die Übung Nachverarbeitung im Abschnitt *Anpassen* in diesem Benutzerhandbuch.

3. Bei Bedarf im Dialogfenster 'Als neue Vorlage sichern' den Namen des Bilds ändern, das als Vorlage gesichert werden soll.
4. **OK** anklicken.

   Das gesicherte Bild steht jetzt im Dialogfenster 'Bildgenerierung' zur Auswahl.

Das gerade gesicherte Vorlagenbild kann erneut angezeigt werden.
Dazu im Strukturbaum mit der rechten Maustaste das Objekt **Statische Prozesslösung.1 (Static Case Solution.1)** anklicken und **Bild generieren** auswählen.
Das Dialogfenster 'Bildgenerierung' wird angezeigt, über das aus der gerade gesicherten Vorlage ein Bild generiert werden kann.

2D-Anzeigedarstellung generieren

Diese Funktion steht nur im Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** zur Verfügung.

Mit der Funktion 'Anzeige in 2D' können Modulationen, die Berechnungsergebnisse von dynamischen Antworten oder (unter bestimmten Bedingungen) Sensoren zweidimensional dargestellt werden.
Die Parameter der Abbildung (z. B. Achse, Legende und Hintergrund) können bearbeitet werden.
Außerdem kann die Größe der Abbildung geändert werden.

2D-Anzeige für Modulation generieren

Eine 2D-Anzeige für Modulation generieren.

2D-Anzeige für dynamische Antworten generieren

Eine 2D-Anzeige für das Berechnungsergebnis einer dynamischen Antwort generieren.

2D-Anzeige für lokalen Sensor

Eine 2D-Anzeige für einen lokalen Sensor generieren.

2D-Anzeigeparameter bearbeiten

Die Parameter der 2D-Anzeige (Achse, Anzeige, Legende, Abbildung usw.) bearbeiten..

2D-Anzeige für Modulation generieren

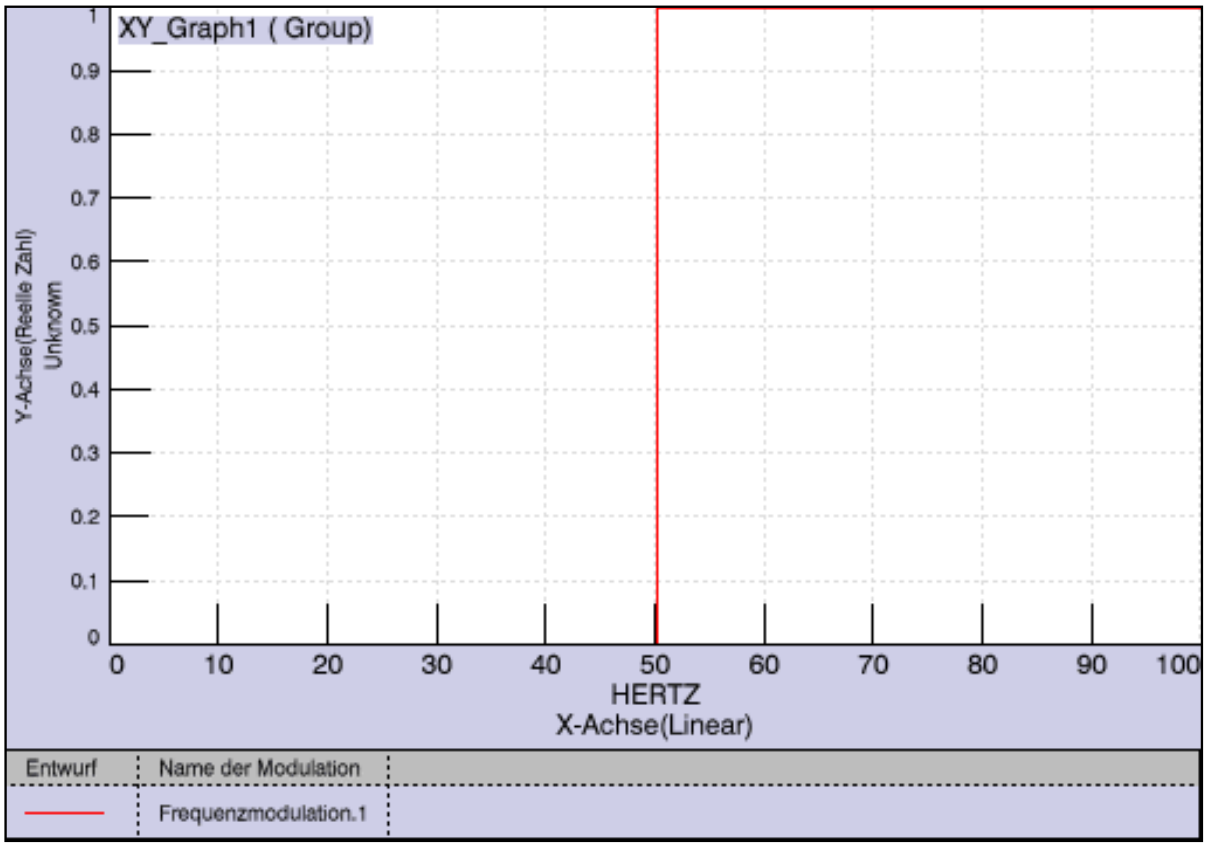
In dieser Übung wird erläutert, wie eine 2D-Anzeige einer Modulation (Frequenz- oder Zeitmodulation) generiert wird.

Für diese Übung das Dokument sample59.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

1. Im Strukturbaum das Objekt **Frequenzmodulation.1 (Frequency Modulation.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **2D-Anzeige generieren**

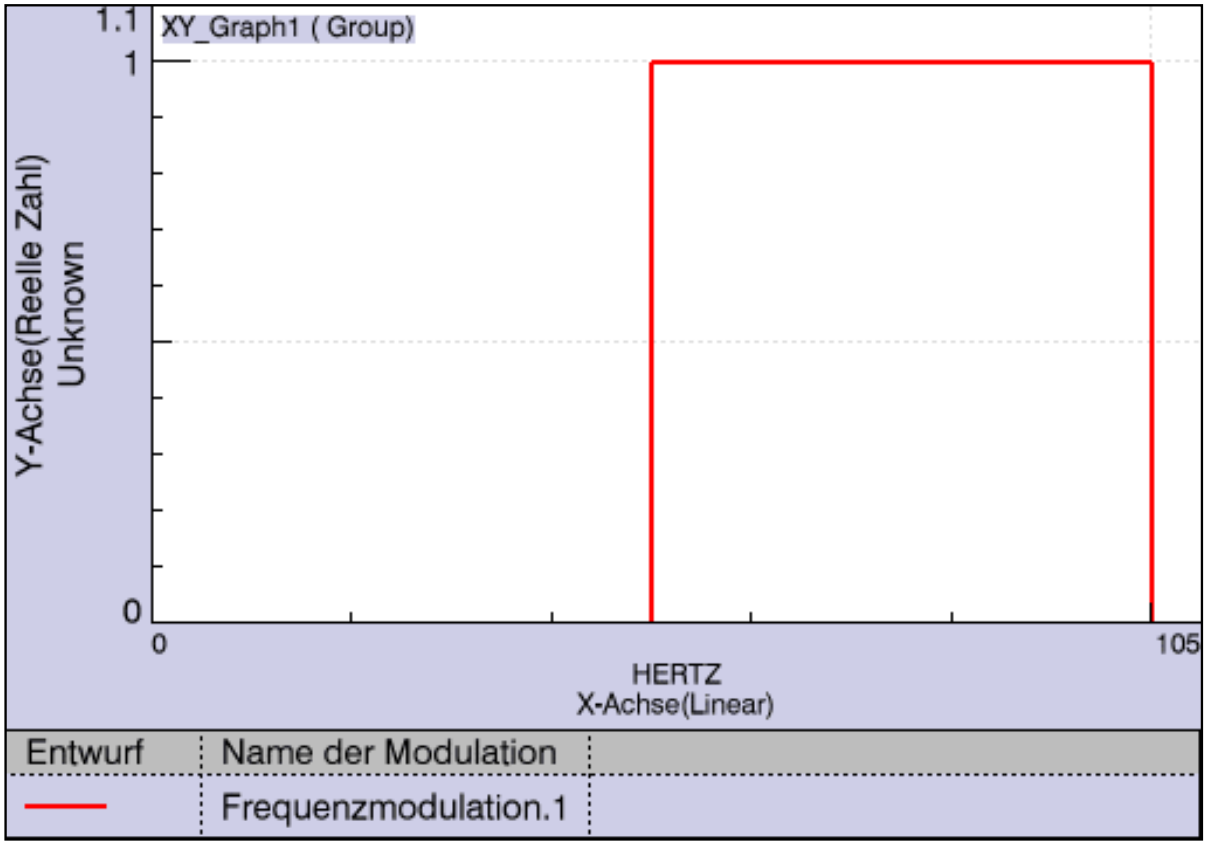
auswählen.

   Die entsprechende Ansicht wird in einem 2D-Anzeigedokument dargestellt.



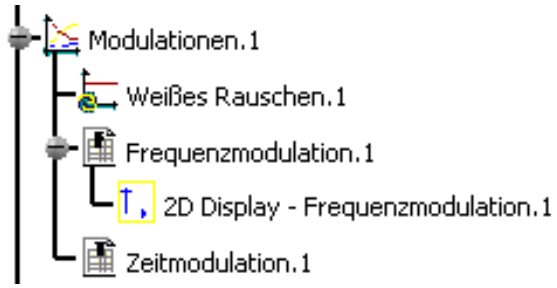
Die Einheiten und das Format der Achse können zwecks besserer Darstellung geändert werden.

Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeigeparameter bearbeiten:



2. Das Fenster schließen, um erneut das CATAnalysis-Dokument anzuzeigen.

   Im Strukturbaum erscheint das Objekt **2D-Anzeige - Frequenzmodulation.1 (2D Display - Frequency Modulation.1)**.

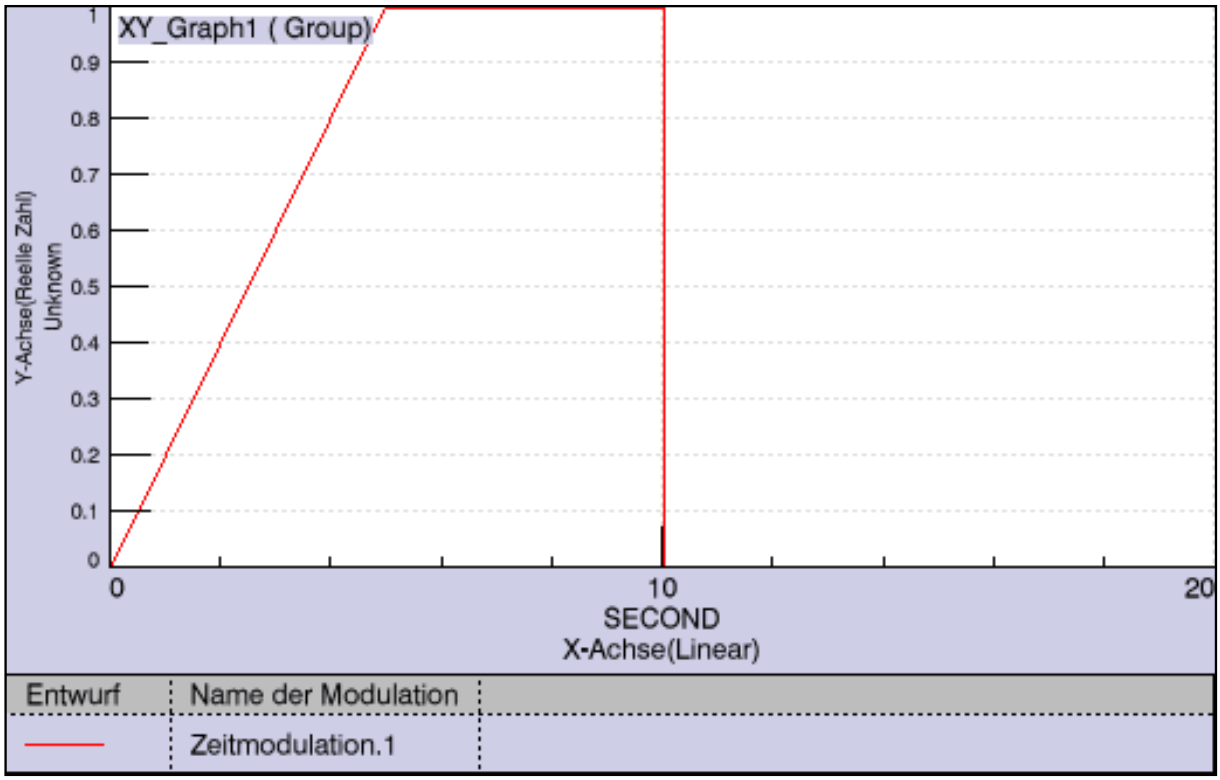


   Die 2D-Ansicht kann erneut angezeigt und bearbeitet werden.

   Hierzu im Strukturbaum das Objekt **2D-Anzeige - Frequenzmodulation.1 (2D Display - Frequency Modulation.1)** doppelt anklicken.

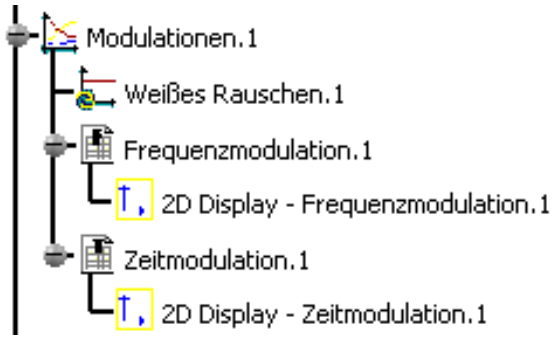
3. Im Strukturbaum das Objekt **Zeitmodulation.1 (Time Modulation.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **2D-Anzeige generieren** auswählen.

Die entsprechende Ansicht wird in einem 2D-Anzeigedokument dargestellt.



4. Das Fenster 'Anzeige in 2D' schließen.

Im Strukturbaum erscheint das Objekt **2D-Anzeige - Zeitmodulation.1 (2D Display - Time Modulation.1)**.



- Zur einfacheren Navigation zwischen den beiden Dokumenten die Option **Übereinander anordnen** oder **Nebeneinander anordnen** im Menü **Fenster** auswählen.
- Eine 2D-Anzeige kann gelöscht werden.
  Dazu die zu löschende 2D-Anzeige im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Löschen** auswählen.

Es können mehrere grafische Parameter bearbeitet werden.

Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeigeparameter bearbeiten.

2D-Anzeige für Lösungen für dynamische Antworten generieren

In dieser Übung wird erläutert, wie eine 2D-Anzeige des Berechnungsergebnisses für eine dynamische Antwort (harmonisch oder vorübergehend) erzeugt wird.

Für diese Übung das Dokument sample59.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

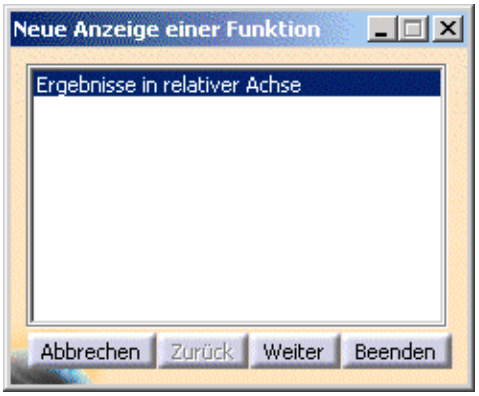
- Die Berechnung der Lösung wird beim Aufrufen dieser Funktion automatisch gestartet.
  Die Berechnung kann sehr lange dauern.

- Die Werte, die aus einer dynamischen Antwort mit Randbedingungsanregung generiert wurden (über die Kontextmenüoption **2D-Anzeige generieren**), werden in einem relativen Koordinatensystem angezeigt. Dies bedeutet, dass die beobachteten Verschiebungen den Verschiebungen entsprechen, die aus der elastischen Spannung resultieren.
  Im Gegensatz dazu werden die Ergebnisse, die aus einer dynamischen Antwort mit Randbedingungsanregung generiert wurden (über die Kontextmenüoption **Bild generieren**), im absoluten Koordinatensystem angezeigt. Dies bedeutet, dass die beobachteten Verschiebungen der Summe der Starrkörperverschiebungen, die aus der Anregung resultieren, und den Verschiebungen, die aus der elastischen Spannung resultieren, entsprechen.

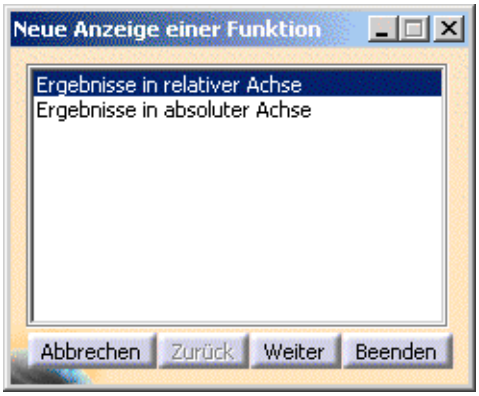
1. Das Objekt **Harmonische dynamische Antwort.1 (Harmonic Dynamic Response Solution.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **2D-Anzeige generieren**

auswählen.

   Das Dialogfenster 'Neue Anzeige einer Funktion' wird angezeigt.



   Der Inhalt dieses Dialogfensters hängt von der definierten Anregung ab.
   Bei Bearbeitung einer dynamischen Antwort (harmonisch oder vorübergehend), für die eine **Randbedingungsanregung** definiert ist, wird das Dialogfenster 'Neue Anzeige einer Funktion' wie unten dargestellt angezeigt:



   - **Ergebnisse in relativer Achse:** Erlaubt die Darstellung der Abweichungen, die sich nur aus der elastischen Belastung ergeben. Diese Abweichungen werden im globalen Achsensystem ausgedrückt.

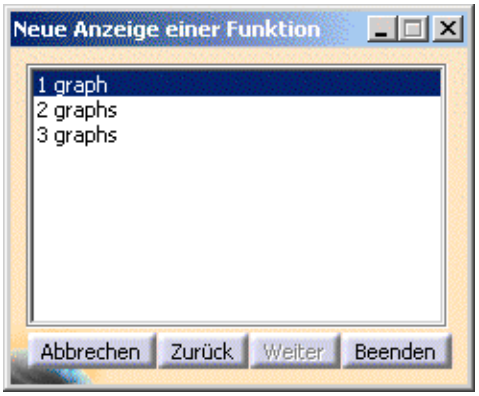
Auch wenn in der Definition der Bedingungsanregung ein **benutzerdefiniertes** Achsensystem ausgewählt wurde, werden die mit der Option **Ergebnisse in relativer Achse** generierten Grafiken im globalen Achsensystem ausgedrückt.

2. **Ergebnisse in absolutem Koordinatensystem:** Erlaubt die Darstellung der Ergebnisse in einem absolutem Koordinatensystem.
3. **Abbrechen:** Hiermit kann die Generierung der 2D-Anzeige abgebrochen werden.
4. **Zurück:** Diese Schaltfläche steht in diesem Schritt nicht zur Verfügung.
5. **Weiter:** Mit dieser Schaltfläche kann der nächste Schritt zur Generierung der 2D-Anzeige aufgerufen werden.
6. **Beenden:** Hiermit kann die Generierung der 2D-Anzeige fertig gestellt werden.

Beim Anklicken dieser Schaltfläche in diesem Schritt wird nur eine Grafik erzeugt.

7. **Weiter** im Dialogfenster 'Neue Anzeige einer Funktion' anklicken.

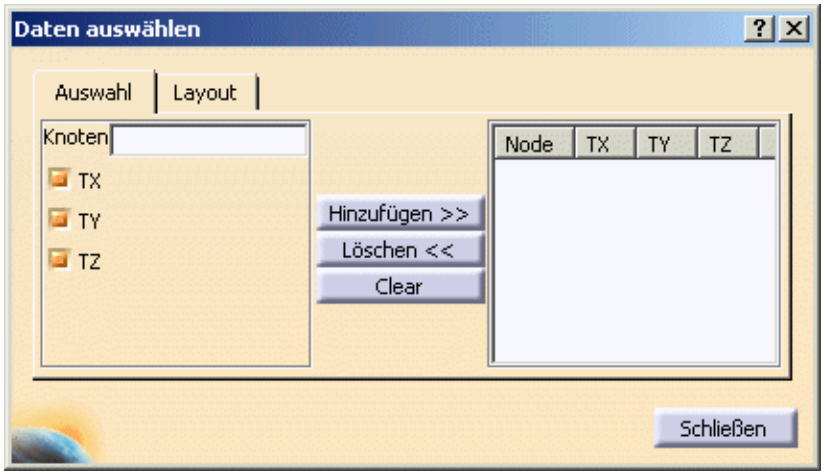
Das unten dargestellte Dialogfenster wird angezeigt:



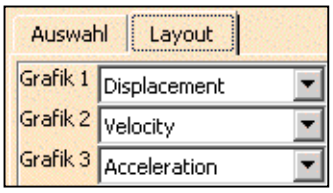
- **1 Grafik:** Hiermit kann ein 2D-Anzeigedokument erzeugt werden, das nur eine Grafik enthält.
- **2 Grafiken:** Hiermit kann ein 2D-Anzeigedokument erzeugt werden, das zwei Grafiken enthält.
- **3 Grafiken:** Hiermit kann ein 2D-Anzeigedokument erzeugt werden, das drei Grafiken enthält.
- **Abbrechen:** Hiermit kann die Generierung der 2D-Anzeige abgebrochen werden.
- **Zurück:** Ruft den vorhergehenden Schritt auf.
- **Weiter:** Diese Schaltfläche steht in diesem Schritt nicht zur Verfügung.
- **Beenden:** Hiermit kann die Generierung der 2D-Anzeige fertig gestellt werden.

8. Die Option **3 Grafiken** auswählen und **Beenden** im Dialogfenster 'Neue Anzeige einer Funktion' anklicken.

Es werden ein 2D-Anzeigedokument und das Dialogfenster 'Daten auswählen' angezeigt.



- Registerkarte **Auswahl:**
  - **Knoten:** Zeigt die Nummer des ausgewählten Knotens an.
  - **Freiheitsgrade:** Erlaubt die Auswahl der gewünschten Freiheitsgrade.
- Registerkarte **Layout:**

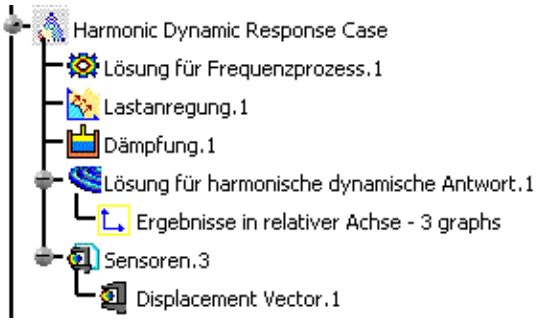


- **Grafik 1**: Erlaubt die Auswahl des Ergebnistyps (**Abweichung**, **Geschwindigkeit** oder **Beschleunigung**), der in der ersten Grafik dargestellt werden soll.
- **Grafik 2**: Erlaubt die Auswahl des Ergebnistyps (**Abweichung**, **Geschwindigkeit** oder **Beschleunigung**), der in der zweiten Grafik dargestellt werden soll.
- **Grafik 3**: Erlaubt die Auswahl des Ergebnistyps (**Abweichung**, **Geschwindigkeit** oder **Beschleunigung**), der in der dritten Grafik dargestellt werden soll.

Es kann für mehrere Grafiken derselbe Ergebnistyp verwendet werden. Dies ist nützlich, um den reellen Teil, den imaginären Teil und die Amplitude eines komplexen Werts gleichzeitig darzustellen.

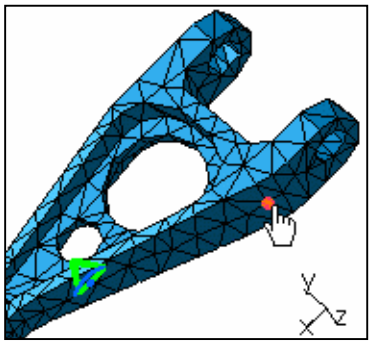
- **Hinzufügen >>**: Über diese Schaltfläche können Parameter eines ausgewählten Knotens hinzugefügt werden.
- **Löschen <<**: Über diese Schaltfläche können Parameter von einem ausgewählten Knoten entfernt werden.
- **Inhalt löschen:** Über diese Schaltfläche kann der Inhalt des Felds **Ausgewählte Kurven** gelöscht werden.
- **Schließen:** Über diese Schaltfläche wird das Dialogfenster 'Daten auswählen' geschlossen.

Im Strukturbaum des CATAnalysis-Dokuments wird das Objekt **Ergebnisse in relativer Achse - 3 Grafiken (3 graphs)** angezeigt:



Zur einfacheren Navigation zwischen den beiden Dokumenten die Option **Übereinander anordnen** oder **Nebeneinander anordnen** im Menü **Fenster** auswählen.

9. Einen Knoten in der Netzdarstellung im **.CATAnalysis**-Dokument auswählen.

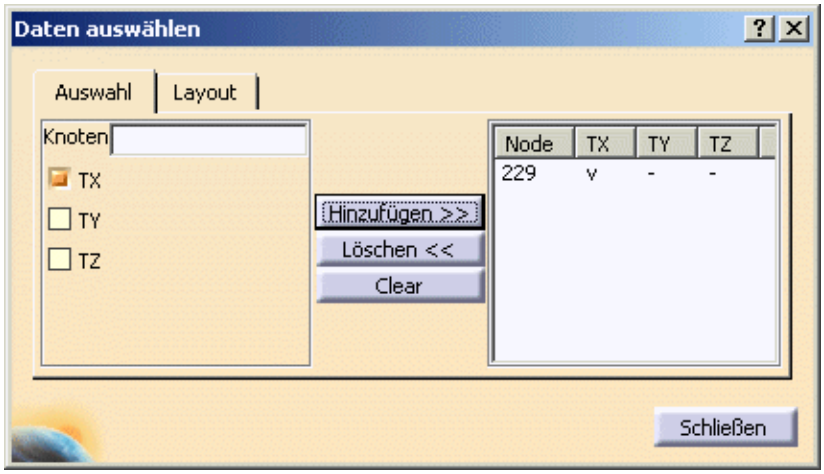


10. Den Freiheitsgrad auswählen (**TX** und/oder **TY** und/oder **TZ**).

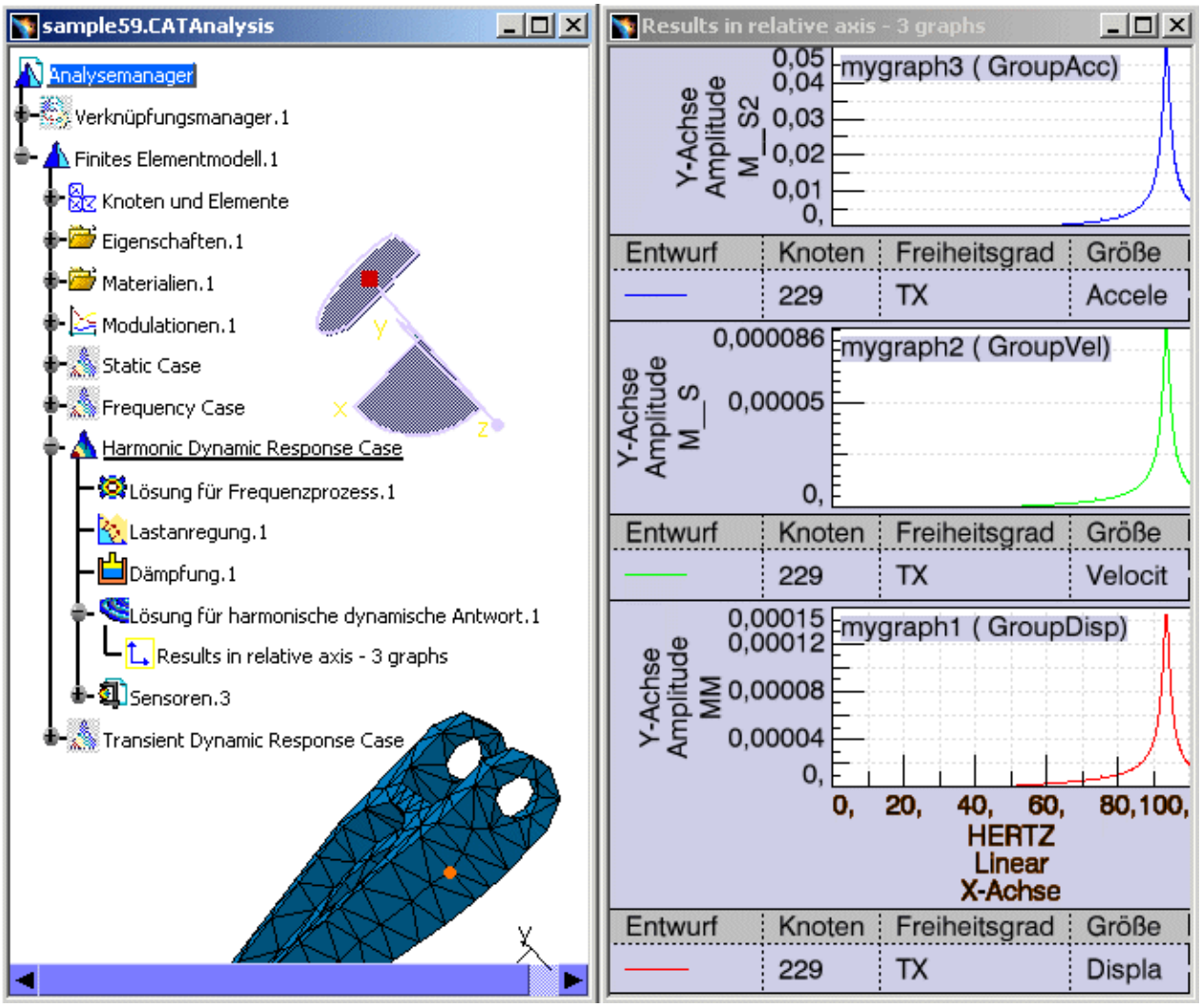
In diesem Beispiel die Optionen **TY** und **TZ** inaktivieren.

11. Die Schaltfläche **Hinzufügen>>** anklicken.

Das Dialogfenster 'Daten auswählen' wird automatisch aktualisiert.



Die drei Kurven werden automatisch im 2D-Anzeigedokument angezeigt.



In diesem Beispiel zeigt die erste Grafik die Abweichungsergebnisse, die zweite die Geschwindigkeitsergebnisse und die dritte die Beschleunigungsergebnisse.

12. Die Registerkarte **Layout** im Dialogfenster 'Daten auswählen' anklicken und **Abweichung** als Ausgabetyp für **Grafik 2** auswählen.

Die Legende der zweiten Grafik wird aktualisiert.

13. Im Dialogfenster 'Daten auswählen' **Schließen** anklicken.

14. Das Format der **Y**-Achse in der ersten und der zweiten Grafik ändern.

Dazu wie folgt vorgehen:

a. Die **Y**-Achse in der ersten Grafik zur Bearbeitung doppelt anklicken.

b. **Reelle Zahl** auf der Registerkarte **Format** im Dialogfenster 'Y-Achse' auswählen.

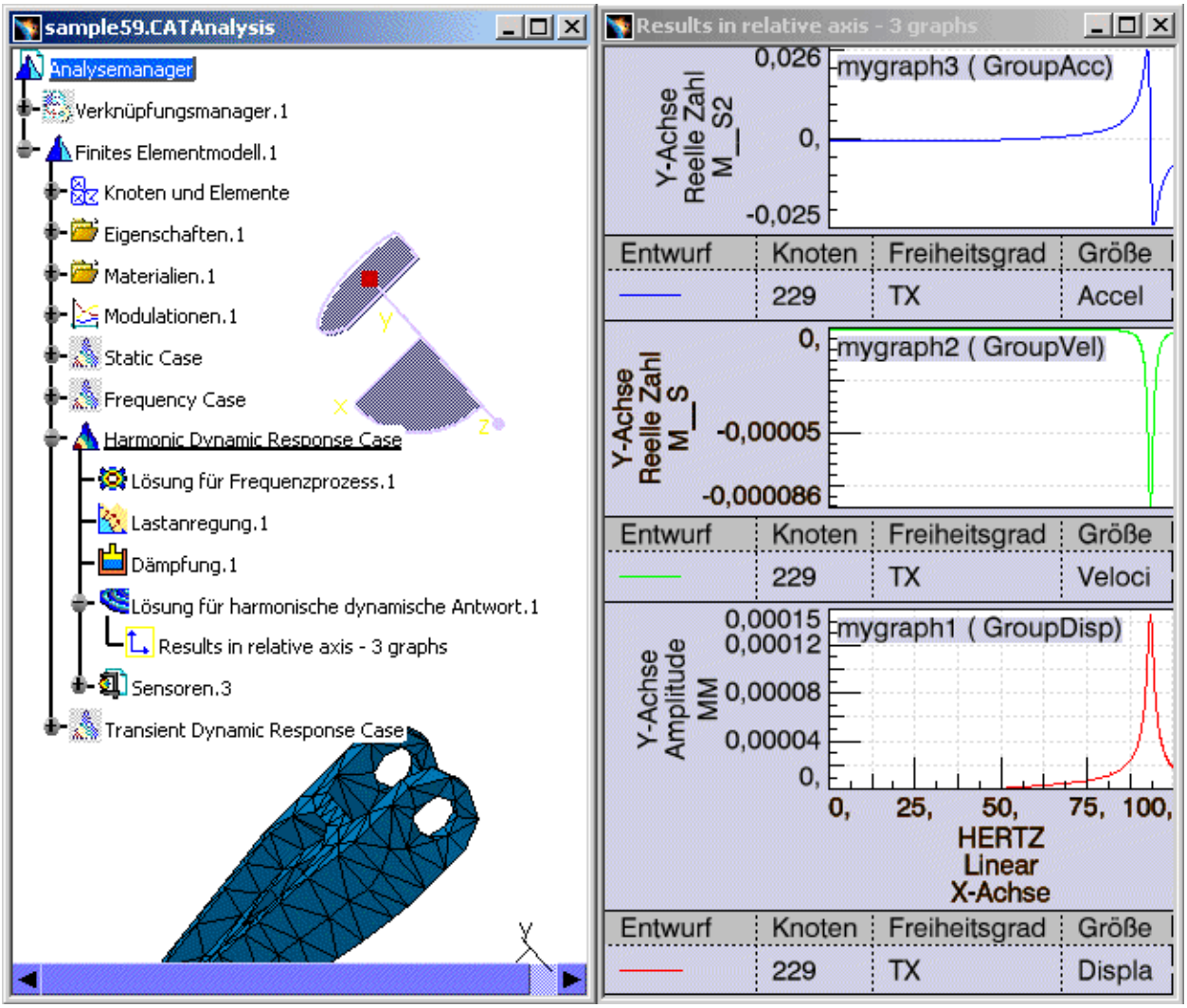
c. **OK** anklicken.

d. Die **Y**-Achse in der zweiten Grafik zur Bearbeitung doppelt anklicken.

e. **Reelle Zahl** auf der Registerkarte **Format** im Dialogfenster 'Y-Achse' auswählen.

f. **OK** anklicken.

Das 2D-Anzeigedokument wird aktualisiert:



15. Das Fenster **Anzeige in 2D** schließen.

Es können mehrere grafische Parameter bearbeitet werden.

Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeigeparameter bearbeiten.

2D-Anzeige für Sensor generieren

In dieser Übung wird erläutert, wie eine 2D-Anzeigedarstellung eines Sensors generiert wird.

- Dies ist nur bei Lösungen mit mehreren Vorkommen (z. B. Frequenz und dynamischen Antworten) möglich..
- Die Berechnung der Lösung mit dem Sensor wird beim Aufrufen dieser Funktion automatisch gestartet.
  Die Berechnung kann sehr lange dauern.

Für diese Übung das Dokument sample59.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

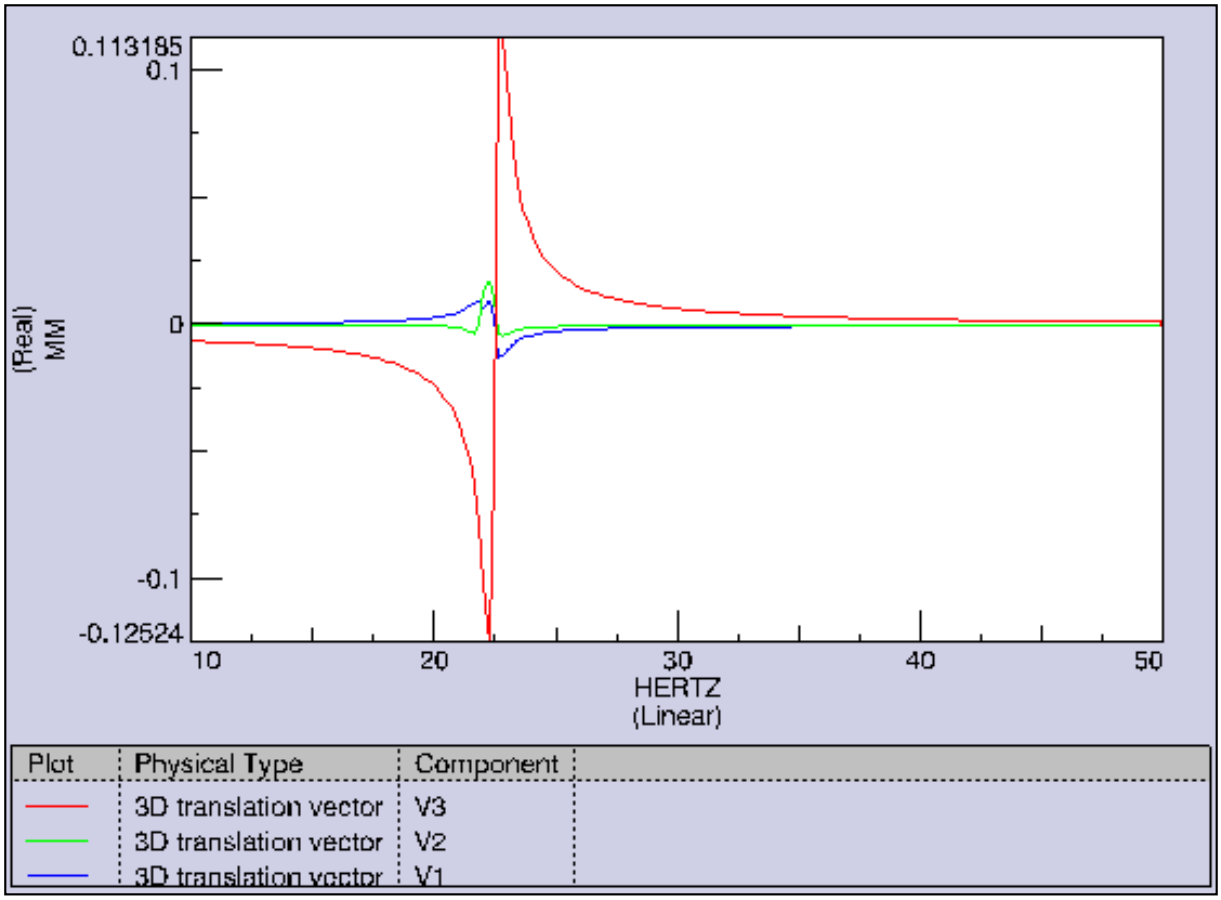
Vorbereitende Schritte:

Alle Lösungen berechnen. Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken.

1. Im Strukturbaum den Sensor **Verschiebungsvektor (Displacement Vector)** unter dem Objekt **Sensor.3** mit der rechten Maustaste anklicken und **2D-Anzeige generieren**

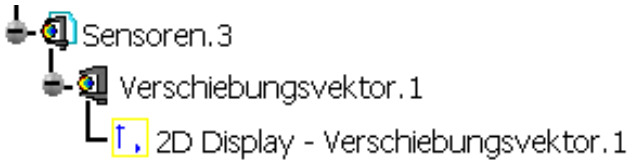
auswählen.

   Die entsprechende Ansicht wird in einem 2D-Anzeigedokument dargestellt.



2. Das Fenster schließen, um erneut das CATAnalysis-Dokument anzuzeigen.

Ein 2D-Anzeigeobjekt erscheint im Strukturbaum.



Die 2D-Ansicht kann erneut angezeigt und bearbeitet werden.

Dazu das 2D-Anzeigeobjekt im Strukturbaum doppelt anklicken.

- Zur einfacheren Navigation zwischen den beiden Dokumenten die Option **Übereinander anordnen** oder **Nebeneinander anordnen** im Menü **Fenster** auswählen.

- Es können mehrere grafische Parameter bearbeitet werden.

  Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeigeparameter bearbeiten.

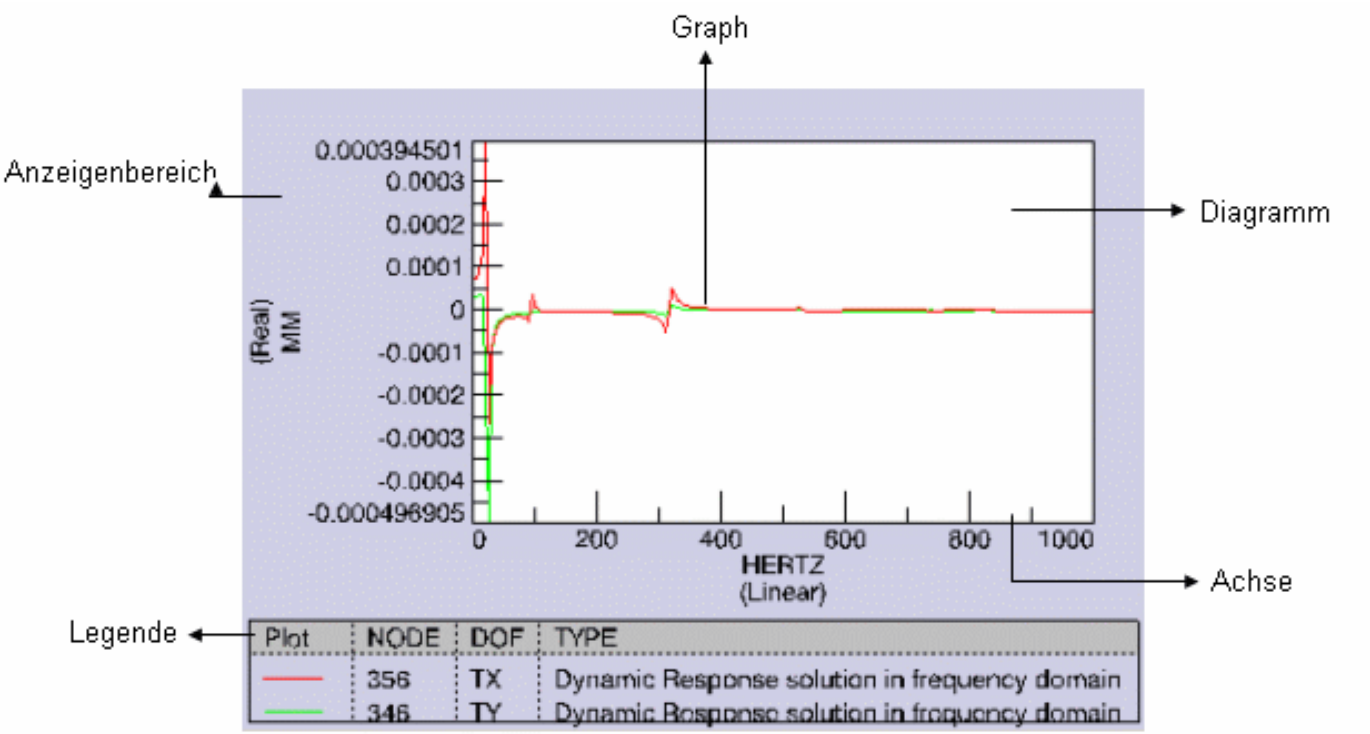
2D-Anzeigeparameter bearbeiten

In dieser Übung wird erläutert, wie die 2D-Anzeigeparameter bearbeitet werden.

Geändert werden können die folgenden Parameter:

- x-Achsenparameter (Begrenzungen, Maßstab usw.)
- y-Achsenparameter (Begrenzungen, Maßstab usw.)
- Grafikparameter (Farbe, Linienstärke usw.)
- Beschriftungsparameter (Position, Textdarstellung usw.)
- Anzeigeparameter (Hintergrundfarbe, Einheiten usw.)
- Grafikparameter (Cursor, Beschriftung, ...)

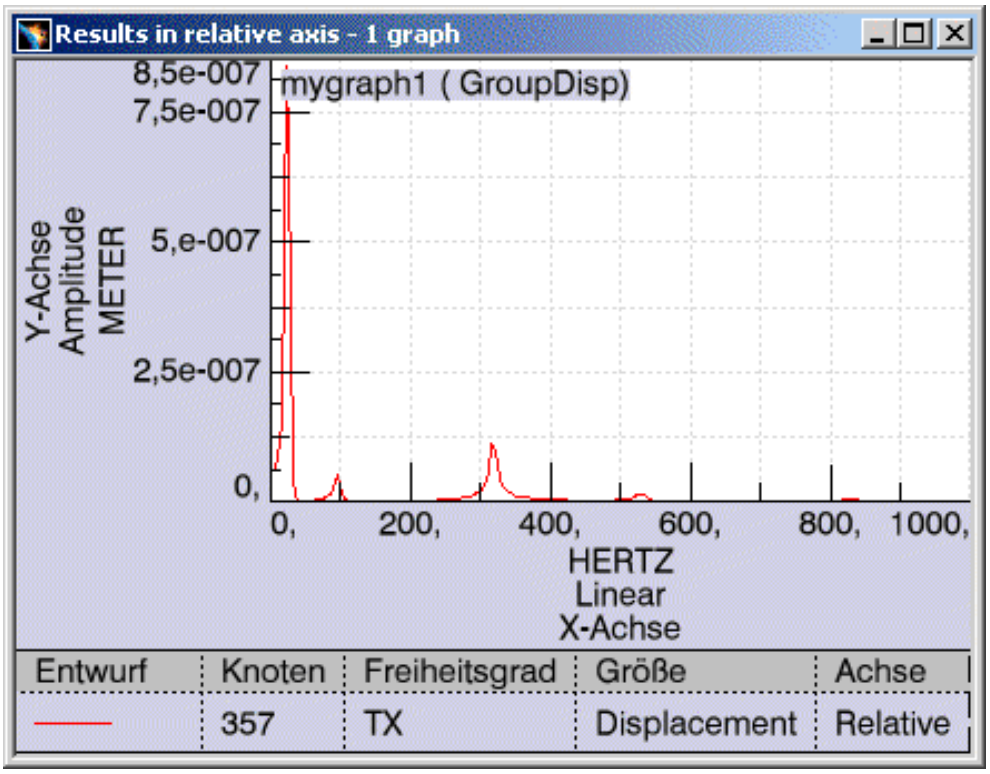
Das folgende Diagramm zeigt die Hauptteile eines 2D-Anzeigedokuments.



Für diese Übung müssen folgende Schritte ausgeführt werden:

- Das Dokument sample58.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Eine 2D-Anzeige mit nur einer Grafik für das Berechnungsergebnis einer dynamischen Antwort generieren. Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeige für dynamische Antworten generieren.

In dieser Übung wird mit der folgenden Grafik gearbeitet:

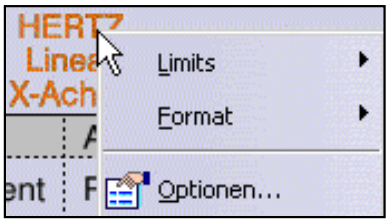


Parameter der x-Achse bearbeiten

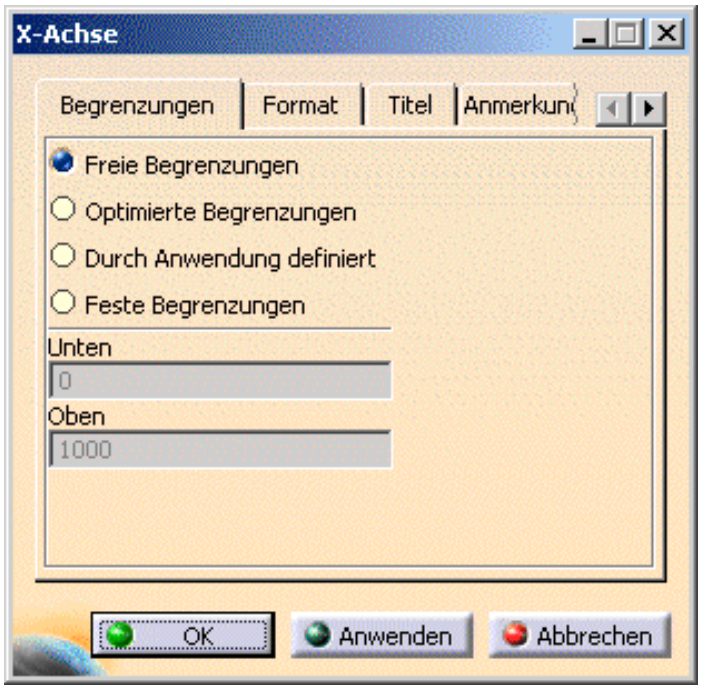
Im Folgenden wird erläutert, wie die Parameter der x-Achse bearbeitet werden.

1. Die **X**-Achse mit der rechten Maustaste anklicken.

Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:



- **Begrenzungen (Limits):** Erlaubt die Auswahl der folgenden Optionen:
  - **Frei**
  - **Optimiert**
  - **Fest...:** Erlaubt die Festlegung der Begrenzung auf der X-Achse durch Eingabe von Werten für **Untergrenze** und **Obergrenze**.
  - **Durch Anwendung definiert**
- **Format:**
  - **Linear:** Erlaubt die Auswahl einer linearen Skala.
  - **Oktaven:** Erlaubt die Auswahl einer Skala mit Logarithmus in Basis 2.
  - **Dekaden:** Erlaubt die Auswahl einer Skala mit Logarithmus in Basis 10.
  - **Potenz 2:** Erlaubt die Auswahl einer Skala mit Logarithmus in Basis 2 und Notierung in reellen 2er-Potenzen.
- **Optionen...:** Ruft das Dialogfenster 'X-Achse' auf.
  Das Dialogfenster 'X-Achse' kann auch durch doppeltes Anklicken der **X-Achse** aufgerufen werden.



- **Begrenzungen:** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Format:** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Anmerkung:**
  - **Begrenzungsanmerkung einschließen:** Erlaubt das Ein- oder Ausblenden der Begrenzungswerte der Achse.
  - **Tickanmerkungen einfügen:** Erlaubt das Ein- oder Ausblenden der Tickwerte.
  - **Einheit einschließen:** Erlaubt das Ein- oder Ausblenden der Einheitswerte.
  - **Format einschließen:** Erlaubt das Ein- oder Ausblenden des ausgewählten Maßstabsformats.
  - **Titel einschließen:** Erlaubt das Ein- oder Ausblenden des Achsentitels.
  - **Einstellung für lineare Formate**
    - **Anzahl Abschnitte: Automatisch, Eins, Zwei, Vier, Fünf, Zehn**
    - **Auflösung: Automatisch, Eins, Zwei, Vier, Fünf, Zehn**
- **Titel:** Hierüber kann die Bezeichnung der Achse geändert werden.
  - **Standard:** Erlaubt die Verwendung der Standardbezeichnung der Achse (**X-Achse**).
  - **Benutzerdefiniert:** Erlaubt die Eingabe einer neuen Achsenbezeichnung. Dadurch ändert sich auch der Name des Dialogfensters.
- **Gitter:** Erlaubt die Änderung der **Farbe**, der **Art für gestrichelte Linie** und der **Linienstärke** für das Gitter.
  - **Auf Hauptticks anzeigen**
  - **Auf Unterticks anzeigen**
- **Textdarstellung:** Erlaubt die Änderung der Textdarstellung für die X-Achse.
  - **Übernehmen**
  - **Angepasst:** Erlaubt die Anpassung der Textdarstellung der x-Achse. Es können die **Größe** und die **Schriftart** für den Text der x-Achse ausgewählt werden.
  - **Kinder übernehmen**

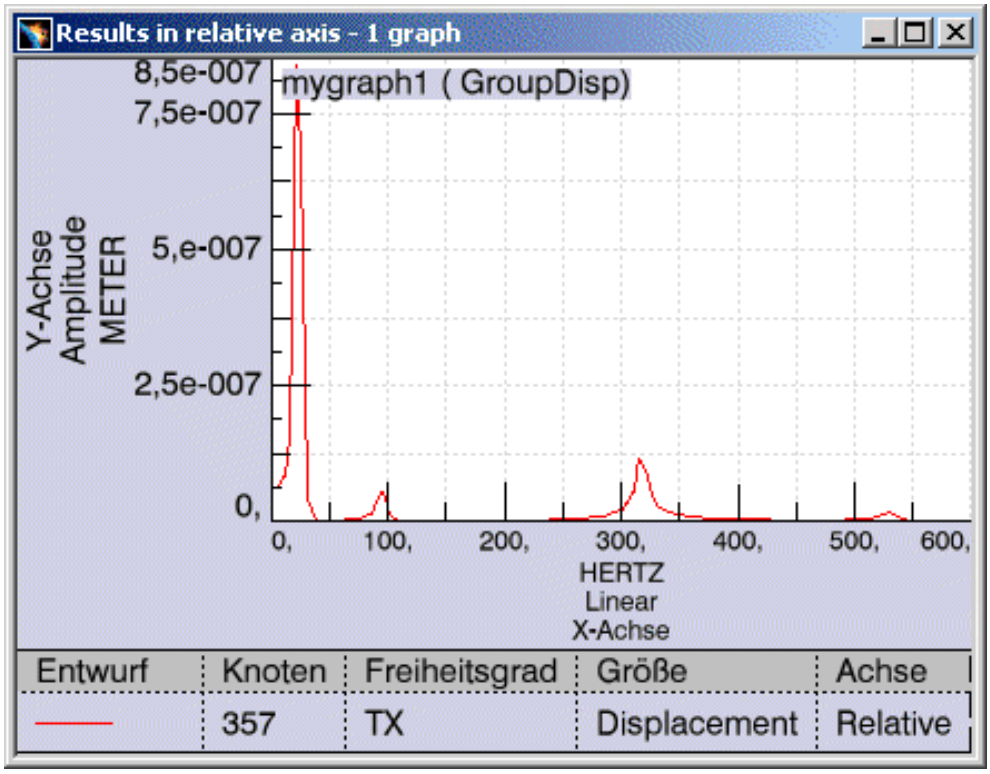
2. Im Kontextmenü die Option **Optionen...** auswählen.
3. Die gewünschten Parameter im Dialogfenster 'X-Achse' auswählen.

In diesem Beispiel:

- **Feste Begrenzungen** auf der Registerkarte **Begrenzungen** auswählen,
- **600** als Wert für **Obergrenze** eingeben,
- Die Option **Angepasst** auf der Registerkarte **Textdarstellung** auswählen und
- **2.00** als Wert für **Größe** eingeben.

4. **OK** im Dialogfenster 'X-Achse' anklicken.

Die X-Achse wird wie folgt dargestellt:

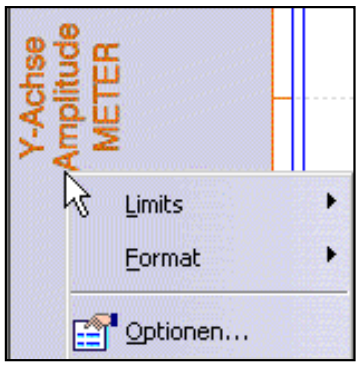


Parameter der y-Achse bearbeiten

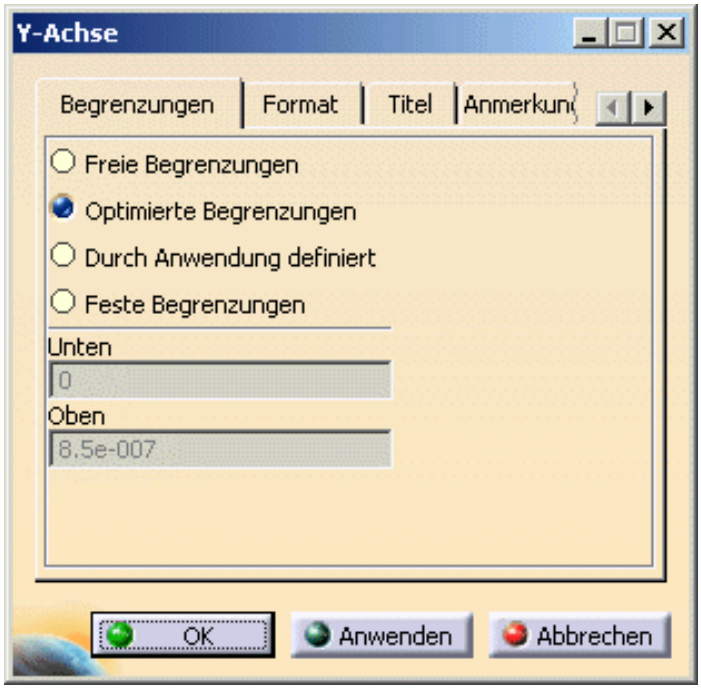
Im Folgenden wird erläutert, wie die Parameter der y-Achse bearbeitet werden.

1. Die Y-Achse mit der rechten Maustaste anklicken.

Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:



- **Begrenzungen (Limits):** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Format:**
  - **Reell**
  - **Imaginär**
  - **Synchronisierungsgrade**
  - **Synchronisierungsradianten**
  - **Amplitude**
  - **Logarithmisch**
  - **dB(RMS)**
  - **dB(Peak)**
- **Optionen...:** Ruft das Dialogfenster 'Y-Achse' auf.
  Das Dialogfenster 'Y-Achse' kann auch durch doppeltes Anklicken der **Y-Achse** aufgerufen werden.



- **Begrenzungen:** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Format:** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Titel:** Für weitere Informationen hier klicken.

- **Anmerkung:** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Gitter:** Für weitere Informationen hier klicken.
- **Textdarstellung:** Für weitere Informationen hier klicken.

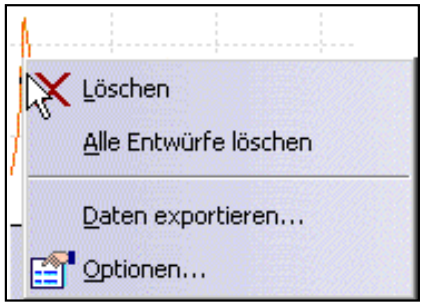
2. Im Kontextmenü die Option **Optionen...** auswählen.
3. Die gewünschten Parameter auswählen.
4. **OK** im Dialogfenster 'Y-Achse' anklicken.

Grafikparameter bearbeiten

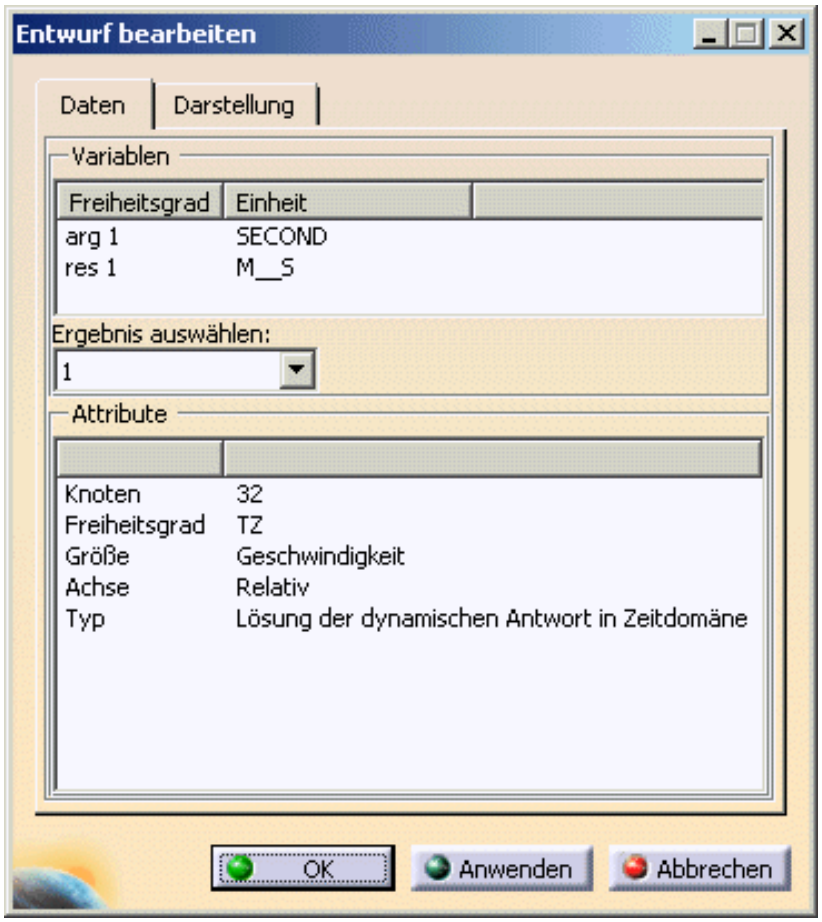
Im Folgenden wird erläutert, wie die Grafikparameter bearbeitet werden.

1. Das Diagramm mit der rechten Maustaste anklicken.

   Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:



- **Löschen:** Erlaubt das Löschen des Diagramms.
- **Alle Entwürfe löschen:** Erlaubt das Löschen aller angezeigten Entwürfe.
- **Daten exportieren...:** Erlaubt den Export der 2D-Anzeigeergebnisse in eine Text- (**.txt**) oder Excel-Datei (**.xls**).
  Bei Auswahl dieser Kontextmenüoption wird das Dialogfenster 'Daten exportieren' angezeigt, das folgende Möglichkeiten bietet:
  - Auswahl des Verzeichnisses, in das die 2D-Anzeigedaten exportiert werden sollen
  - Eingabe eines Namens für die Datei mit den 2D-Anzeigedaten
  - Auswahl des Dateityps, entweder '.txt' oder '.xls'
- **Optionen...:** Ruft das Dialogfenster 'Entwurf bearbeiten' auf.
  Das Dialogfenster 'Entwurf bearbeiten' kann auch durch doppeltes Anklicken des Diagramms aufgerufen werden.



- Registerkarte **Daten:**
  - **Variablen**
    - **Ergebnis auswählen**
  - **Attribute**
- Registerkarte **Darstellung:** Erlaubt die Definition der **Liniendarstellung**.
  - **Linienfarbe:** Erlaubt die Auswahl der Farbe der Grafik.
  - **Linie verwenden:** Erlaubt das Zeichnen der Grafik mit einer Linie. Für die Linie können die **Strichart** und die **Stärke** festgelegt werden.
  - **Symbol verwenden:** Erlaubt das Zeichnen der Grafik mit Symbolen.

2. Im Kontextmenü die Option **Daten exportieren...** auswählen.
3. Im Dialogfenster 'Daten exportieren' das gewünschte Verzeichnis auswählen und einen Dateinamen eingeben.
4. Unter **Sichern als Typ** die Option **Excel** auswählen.
5. **OK** im Dialogfenster 'Daten exportieren' anklicken.

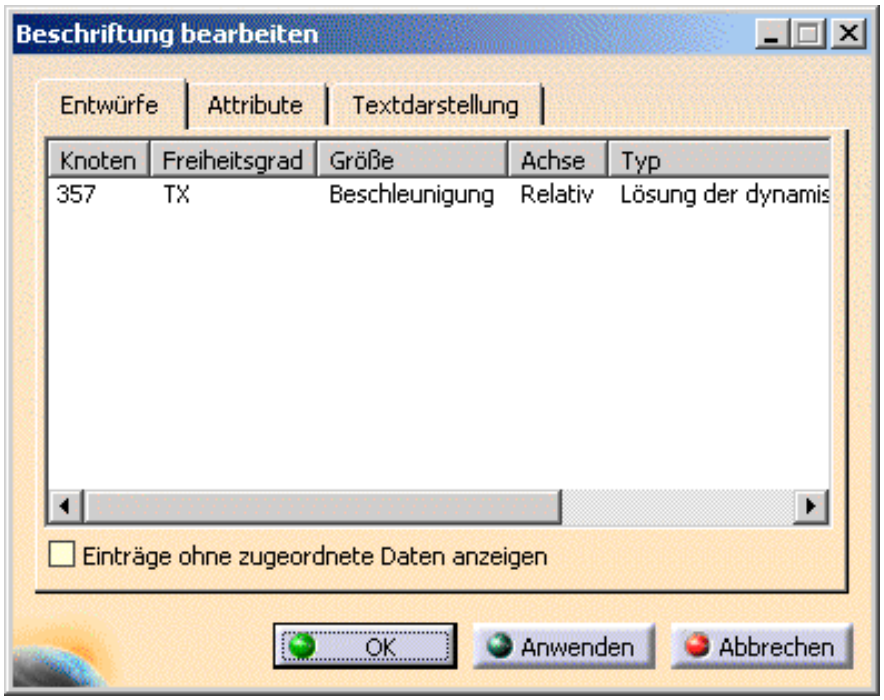
Zum Anzeigen eines Beispiels für eine Excel-Exportdatei hier klicken.

Zum Anzeigen eines Beispiels für eine Text-Exportdatei hier klicken.

Beschriftungsparameter bearbeiten

Im Folgenden wird erläutert, wie die Beschriftungsparameter bearbeitet werden.

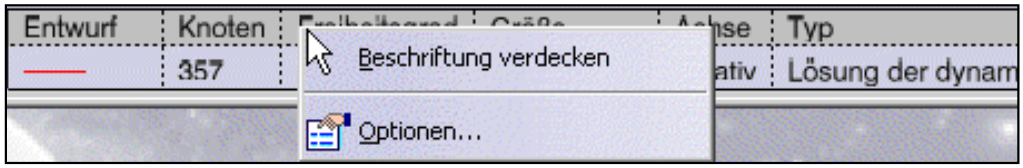
1. Die Diagrammbeschriftung doppelt anklicken.



- Registerkarte **Entwürfe:** Erlaubt die Darstellung der Details von Attributen.
  - **Einträge ohne zugeordnete Daten anzeigen**
- Registerkarte **Attribute:**
  - **Attribute verdecken:** Erlaubt das Verdecken eines Attributs in der Beschriftung.
  - **Attribute anzeigen:** Erlaubt das Anzeigen eines Attributs in der Beschriftung.
  - **Nach oben** und **Nach unten:** Erlauben es, die Anordnung der Attribute in der Beschriftung zu ändern.
- Registerkarte **Textdarstellung**: Für weitere Informationen hier klicken.

2. Die gewünschten Parameter auswählen.
3. **OK** im Dialogfenster 'Beschriftung bearbeiten' anklicken.
4. Die Grafikbeschriftung mit der rechten Maustaste anklicken.

Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:



- **Beschriftung verdecken:** Erlaubt das Ausblenden der Beschriftung.

Zum erneuten Einblenden der Beschriftung wiederum die Kontextmenüoption **Beschriftung** verwenden.

Für weitere Informationen über die Kontextmenüoption **Beschriftung** hier klicken.

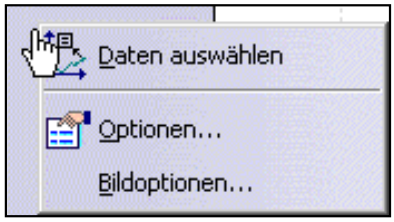
5. **Optionen:** Ermöglicht den Zugriff auf das Dialogfenster 'Beschriftung bearbeiten'.
Für weitere Informationen hier klicken.

Anzeigeparameter bearbeiten

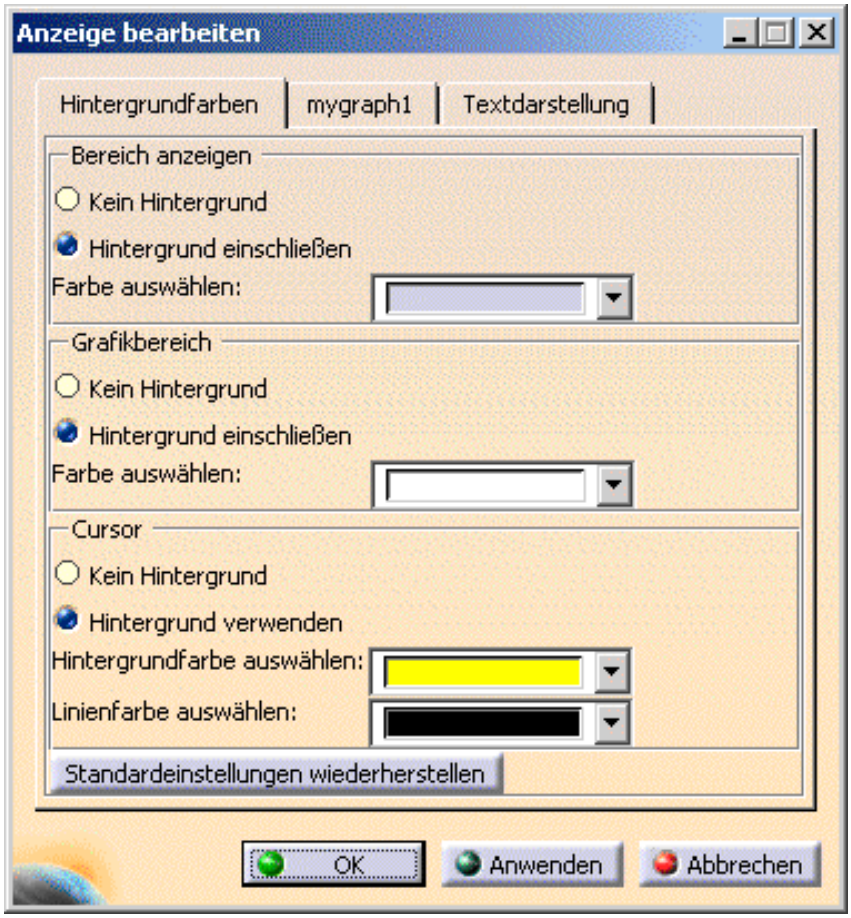
Im Folgenden wird erläutert, wie der Hintergrund bearbeitet wird.

1. Den Anzeigebereich mit der rechten Maustaste anklicken.

Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:



- **Daten auswählen:** Ruft das Dialogfenster 'Daten auswählen' auf.
Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeige für dynamische Antworten generieren.
- **Optionen...:** Ruft das Dialogfenster 'Anzeige bearbeiten' auf.
Das Dialogfenster 'Anzeige bearbeiten' kann auch durch doppeltes Anklicken des Diagramms aufgerufen werden.



- Registerkarte **Hintergrundfarben:**
  - **Bereich anzeigen:** Erlaubt die Auswahl der Farbe für den Anzeigebereich. Wahlweise kann keine Hintergrundfarbe (**Kein Hintergrund**) oder eine Hintergrundfarbe (**Hintergrund einschließen** und **Farbe auswählen**) verwendet werden.
  - **Grafikbereich:** Erlaubt die Auswahl der Farbe für den Anzeigebereich. Wahlweise kann keine Hintergrundfarbe (**Kein Hintergrund**) oder eine Hintergrundfarbe (**Hintergrund einschließen** und **Farbe auswählen**) verwendet werden.
  - **Cursor:** Erlaubt die Auswahl der Hintergrundfarbe für Werte, die über die Option **Cursor** im Kontextmenü angezeigt werden. Wahlweise kann keine Hintergrundfarbe (**Kein Hintergrund**) oder eine Hintergrundfarbe (**Hintergrund verwenden** und **Hintergrundfarbe auswählen**) verwendet werden.
    Es kann auch die Farbe der Cursorlinie ausgewählt werden (**Linienfarbe auswählen**).
  - **Standardeinstellungen wiederherstellen:** Erlaubt die Wiederherstellung der Standardparameter.
- Registerkarte **mygraph1**:
  - **Eigenschaften:**
    - **Einheiten: MKS, Daten definiert, Optionen definiert**
    - **Interpretation: Standard**
    - **Ausrichtung: Standard (XY), YX**
  - **Titel:** Für weitere Informationen hier klicken.
  - Registerkarte **Zuordnung der Datengruppen**: **Anwendung, Bild**.
- Registerkarte **Textdarstellung**: Für weitere Informationen hier klicken.

2. **Bildoptionen...:** Ruft das Dialogfenster 'Bild bearbeiten' auf.

- Registerkarte **Bildeigenschaften**:
  - **Gestaltung der Benutzeroberfläche:** Erlaubt die Anzeige der Grafik in einem Fenster.
  - **Papierlayout:** Erlaubt die Anzeige der Grafik im Seitenmodus.
  - **Papierformat:** Erlaubt die Festlegung des Formats für den Seitenmodus (**Width**, **Height**, **Portrait** oder **Landscape** - Breite, Höhe, Hoch- oder Querformat).
    Diese Optionen sind nur verfügbar, wenn die Option **Papierlayout** ausgewählt wurde.
- Registerkarte **Textdarstellung**: Für weitere Informationen hier klicken.
- Registerkarte **Zuordnung der Datengruppen**:
  - **Anwendung**
  - **Bild**

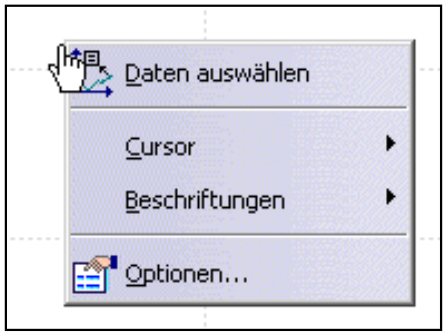
3. Die gewünschten Parameter auswählen.
4. **OK** im Dialogfenster 'Anzeige bearbeiten' anklicken.

Grafikparameter bearbeiten

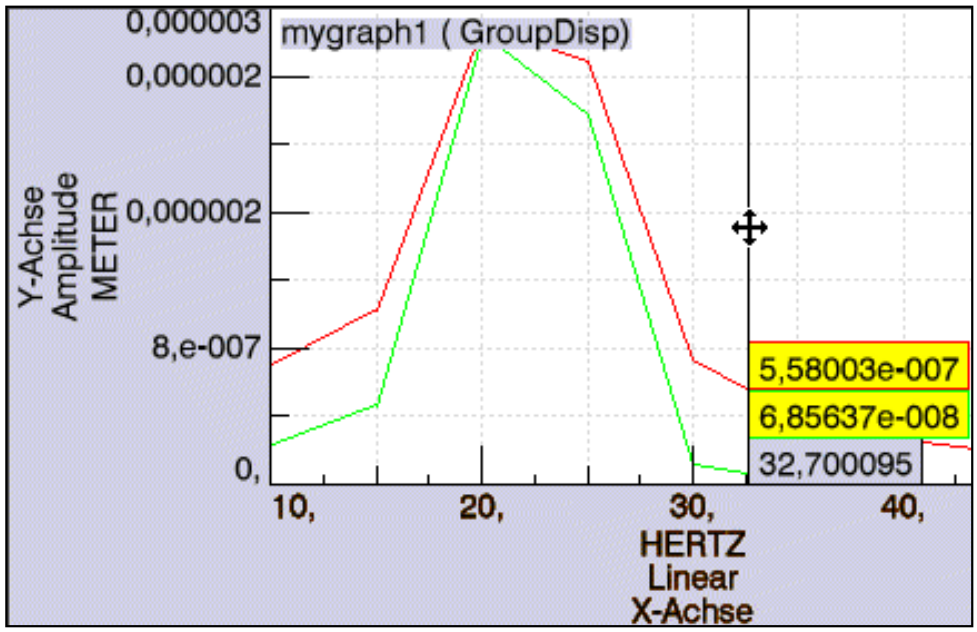
Im Folgenden wird erläutert, wie die Grafik bearbeitet wird.

1. Den Diagrammbereich mit der rechten Maustaste anklicken.

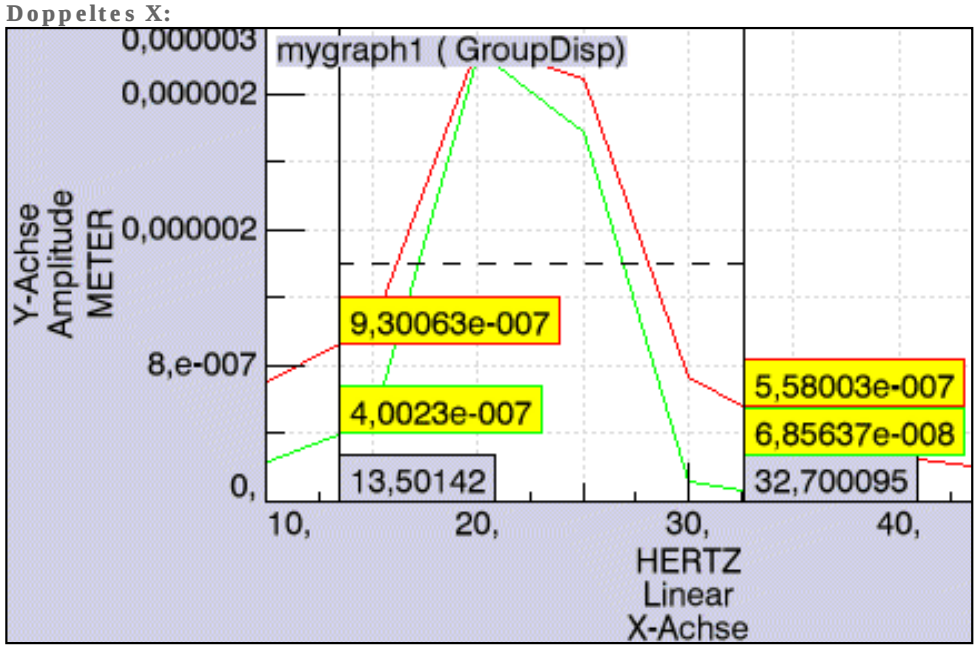
Im Kontextmenü stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:



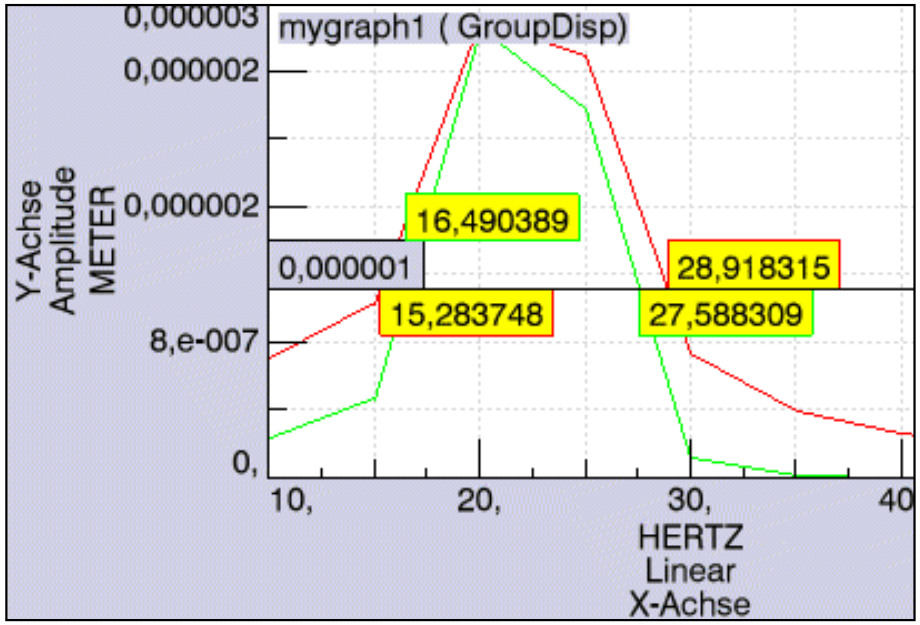
- **Daten auswählen:** Ruft das Dialogfenster 'Daten auswählen' auf.
  Weitere Informationen dazu siehe 2D-Anzeige für dynamische Antworten generieren.
- **Cursor:** Erlaubt die Darstellung eines Werts, der einer bestimmten Abszisse oder Ordinate entspricht.
  - **Einfaches X:**



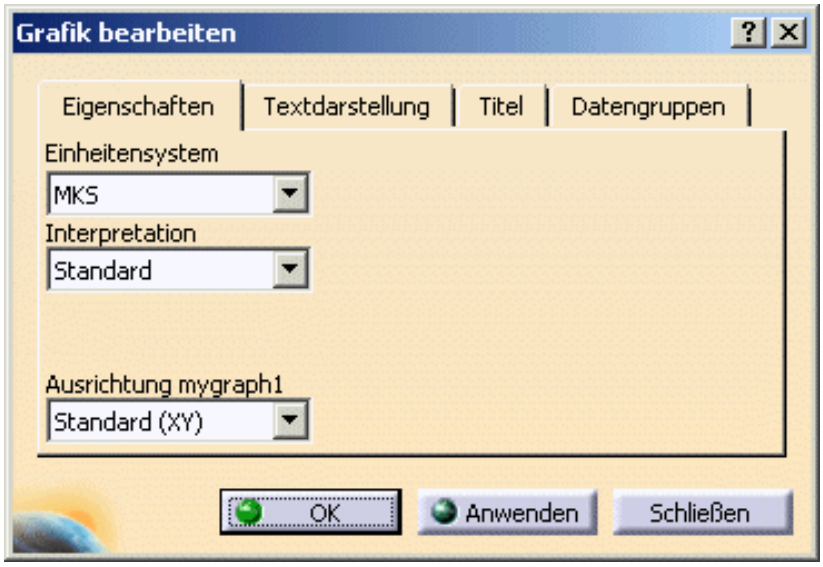
  - **Doppeltes X:**



  - **Einfaches Y:**



- **Beschriftungen:** Erlaubt das Ein- oder Ausblenden der Diagrammbeschriftung.
- **Optionen...:** Ermöglicht den Zugriff auf das Dialogfenster 'Grafik bearbeiten'.
  Das Dialogfenster 'Grafik bearbeiten' kann auch durch doppeltes Anklicken des Diagramms aufgerufen werden.



2. Die gewünschten Parameter auswählen.
3. **OK** im Dialogfenster 'Anzeige bearbeiten' anklicken.

Daten exportieren

In dieser Übung wird erläutert, wie Bildinhalte (Koordinaten, Werte, bei Bedarf das Koordinatensystem) in eine txt- oder xls-Datei übertragen werden. Dies kann für hybride und nicht hybride Modelle durchgeführt werden.

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Die Kontextmenüoption 'Daten exportieren' steht für die Bilder **Netz** und **Verformtes Netz** nicht zur Verfügung.
- die Kontextmenüoption gilt nur für Bilder mit den folgenden Positionen:
  - Knoten
  - Element
  - Mitte des Elements
  - Knoten des Elements
- Welche Daten exportiert werden (z. B. die Anzahl der Knoten), hängt von folgenden Faktoren ab:
  - den im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' ausgewählten erweiterten Parametern
  - den Elementen, die in einem generierten Bild zur Darstellung ausgewählt werden
  - ob die Option **Auf Begrenzung** im Dialogfenster 'Bearbeitung der Farbenzuordnungstabelle' aktiviert oder inaktiviert ist Weitere Informationen zur Farbpalette siehe Farbpalette bearbeiten.

- Das Dokument sample35.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Die Lösung berechnen.
- Ein Abweichungsbild erzeugen.

  Hierzu **Abweichung** anklicken.

1. **Translationsverschiebungsvektor.1 (Translational displacement vector.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken und **Daten exportieren**

auswählen.

   Das Dialogfenster 'Daten exportieren' wird angezeigt.

   - **Ausgabeverzeichnis:** Erlaubt über das Dialogfenster 'Verzeichnis auswählen' die Auswahl des Verzeichnisses, in das Daten exportiert werden sollen.

- **Dateiname:** Erlaubt die Angabe des gewünschten Dateinamens.
- **Dateityp:** Der Dateityp kann entweder **.txt** oder **.xls** sein.

- **Netzteilnamen einschließen:** Erlaubt die Angabe des Namens des Netzteils in der Exportdatei.
  Wenn Sie im Analysebaugruppenkontext arbeiten, wird auch der Name des Produktexemplars exportiert.
  Weitere Informationen zu dieser Option enthält der Abschnitt Netzteilnamen und Produktexemplarnamen exportieren.

  Diese Option steht nur bei Bildern zur Verfügung, die an einer Elementposition generiert wurden.
  In diesem Beispiel steht diese Option nicht zur Verfügung, da das Verschiebungsbild an einer Knotenposition generiert wird.

2. Das gewünschte **Ausgabeverzeichnis** auswählen.
3. **OK** anklicken.

In diesem Beispiel zeigt die Exportdatendatei folgende Informationen an:

werteachse	Global			
x(mm)	y(mm)	z(mm)	C1(mm) C2(mm)	C3(mm)
33,9872	10,0581	2	-1,73258e-007	4,23916e-007 2,47068e-009
33,9872	10,0581	-2	-1,73184e-007	4,23751e-007 2,60902e-009
17,9872	10,0581	2	-1,69445e-007	3,58564e-007 1,21907e-009
17,9872	10,0581	-2	-1,69202e-007	3,58305e-007 1,07675e-009
32,0652	15,2598	2	-1,8782e-007	4,1763e-007 1,91121e-009
19,498	14,7367	2	-1,84164e-007	3,65451e-007 1,43144e-009
32,1976	15,101	-2	-1,87463e-007	4,17812e-007 1,86119e-009
21,1125	16,4014	-2	-1,90309e-007	3,71954e-007 1,53233e-009
20,9443	3,84766	2	-1,52378e-007	3,69766e-007 1,93502e-009
31,9288	4,70107	2	-1,56526e-007	4,15232e-007 2,49703e-009
20,9443	3,84766	-2	-1,52046e-007	3,69435e-007 1,61262e-009
31,772	4,53213	-2	-1,56226e-007	4,14178e-007 2,73446e-009

4. Das Bild **Translationsverschiebungsvektor.1 (Translational displacement vector.1)** doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

Das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' wird angezeigt.
Weitere Informationen zu diesem Dialogfenster enthält der Abschnitt Bildbearbeitung.

5. Die Bildparameter ändern.

In diesem Beispiel:

a. **Mehr>>** anklicken.
b. **...** anklicken, um das **Achsensystem** zu ändern.
c. **Sphärisch** in der Liste **Koordinatensystem** auswählen.
d. **OK** im Dialogfenster 'Bildachsensystem' anklicken.
e. **C1** in der Liste **Komponente** auswählen.
f. **OK** anklicken.

6. Eine weitere Exportdatendatei für das bearbeitete Bild generieren.

Die Exportdatendatei enthält nun folgende Informationen:

```
Werteachse      0       0       0       1       0       0       0       1       0
Sphärisch
x(mm)   y(mm)   z(mm)   C1(mm)
33,9872 10,0581 2       -4,56285e-008
33,9872 10,0581 -2      -4,58904e-008
17,9872 10,0581 2       2,70976e-008
17,9872 10,0581 -2      2,69611e-008
32,0652 15,2598 2       9,96076e-009
19,498  14,7367 2       7,33052e-008
32,1976 15,101  -2      7,57384e-009
21,1125 16,4014 -2      7,75695e-008
```

Die Informationen zum Achsensystem und den Koordinaten wurden hinzugefügt. Außerdem wurden nur die Werte der Komponente **C1** in die Datei exportiert.

Achsensystemdefinition exportieren

Die Werte des Achsensystems werden exportiert.

Die exportierten Werte hängen vom im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' ausgewählten Achsensystem ab.

- **Globales** Achsensystem:
  - **Kartesisch:**

```
Werteachse      Global
```

  - **Zylindrisch:**

```
Werteachse      0       0       0       1       0       0       0       1       0
Zylindrisch
```

Die ersten drei Werte unter **Werteachse** sind die Koordinaten des Ursprungs, die nächsten drei Werte die Koordinaten der X-Achse und die letzten drei Werte die Koordinaten der Y-Achse.
Die exportierten Werte werden als zylindrische Koordinaten in diesem globalen Achsensystem interpretiert.

  - **Sphärisch:**

```
Werteachse      0       0       0       1       0       0       0       1       0
Sphärisch
```

Die ersten drei Werte unter **Werteachse** sind die Koordinaten des Ursprungs, die nächsten drei Werte die Koordinaten der X-Achse und die letzten drei Werte die Koordinaten der Y-Achse.
Die exportierten Werte werden als sphärische Koordinaten in diesem globalen Achsensystem interpretiert.

- **Benutzerdefiniertes** Achsensystem:

Werteachse Kartesisch	49.8977	2.53428	-7.63076	1	0	0	0	1	0

Die ersten drei Werte unter **Werteachse** sind die Koordinaten des Ursprungs, die nächsten drei Werte die Koordinaten der X-Achse und die letzten drei Werte die Koordinaten der Y-Achse.

Außerdem wird in der exportierten Datei angegeben, um welchen Typ von Achsensystem es sich handelt:

- **Kartesisch**
- **Zylindrisch**
- **Sphärisch**

- **Manuelles** Achsensystem:

Werteachse Kartesisch	-1	-1	-1	1	0	0	0	1	0

Die ersten drei Werte unter **Werteachse** sind die Koordinaten des Ursprungs, die nächsten drei Werte die Koordinaten der X-Achse und die letzten drei Werte die Koordinaten der Y-Achse.

Außerdem wird in der exportierten Datei angegeben, um welchen Typ von Achsensystem es sich handelt:

- **Kartesisch**
- **Zylindrisch**
- **Sphärisch**

- **Lokales** Achsensystem (z. B. Exportdaten eines Bilds des Typs **Symbol für Normalspannungen**)

Werteachse			Lokal						
x(mm)	y(mm)	z(mm)	C11(N_m2)	ux	uy	uz	vx	vy	vz

wobei:

- (**ux**, **uy**, **uz**) sind die Koordinaten der X-Richtung der lokalen Achse für den Punkt (**x**, **y**, **z**).
- (**vx**, **vy**, **vz**) sind die Koordinaten der Y-Richtung der lokalen Achse für den Punkt (**x**, **y**, **z**).

Die Z-Richtung wird durch das Kreuzprodukt von X und Y angegeben.

Netzteilnamen und Produktexemplarnamen exportieren

Die Option **Netzteilnamen einschließen** erlaubt es, den Namen des Netzteils in die Exportdatei zu exportieren.

Wenn Sie im Analysebaugruppenkontext arbeiten, wird auch der Name des Produktexemplars exportiert.

Diese Option steht nur bei Bildern zur Verfügung, die an einer Elementposition generiert wurden.

Einzelne Analyse

1. **Hauptspannung** in der Symbolleiste **Bild** anklicken.
2. Das Bild doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

   In diesem Beispiel:

   a. **Mehr>>** anklicken.

   b. **Mitte des Elements** in der Liste **Position** auswählen.

   c. **C11** in der Liste **Komponente** auswählen.

   d. **OK** anklicken.

3. Das bearbeitete Bild mit der rechten Maustaste anklicken und **Daten exportieren** auswählen.
4. Das Markierungsfeld **Netzteilnamen einschließen** auswählen.
5. **OK** anklicken.

   Die Exportdatendatei enthält den Namen des Netzteils.

   Nachstehend ein Auszug aus der Exportdatendatei:

```
Name des Netzteils
OCTREE-Tetraedernetz.1 : Part1
OCTREE-Tetraedernetz.1 : Part1
```

Analysegruppe

- Das Dokument sample14.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
- Die statische Lösung berechnen.

1. **Hauptspannung** in der Symbolleiste **Bild** anklicken.
2. Das Bild doppelt anklicken, um es zu bearbeiten.

   In diesem Beispiel:

   a. **Mehr>>** anklicken.

   b. **Mitte des Elements** in der Liste **Position** auswählen.

   c. **C11** in der Liste **Komponente** auswählen.

   d. **OK** anklicken.

3. Das bearbeitete Bild mit der rechten Maustaste anklicken und **Daten exportieren** auswählen.
4. Das Markierungsfeld **Netzteilnamen einschließen** auswählen.
5. **OK** anklicken.

Die Exportdatendatei enthält sowohl den Namen des Netzteils als auch den Namen des Produktexemplars.

Nachstehend ein Auszug aus der Exportdatendatei:

```
Name des Netzteils      Name des Produktexemplars
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface1.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface1.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface1.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface1.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface1.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface2.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface2.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface2.1
OCTREE-Dreiecksnetz.1   Surface2.1
```

Interoperabilität mit Analyseanwendungen

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie mit in ENOVIA gespeicherten Analysedaten gearbeitet wird.

Im VPM Navigator mit Analysedaten arbeiten
ENOVIAVPM/CATIA V5-Analyseintegration

VPM Navigator für die Arbeit mit Analysedaten verwenden

In diesem Abschnitt wird die Interoperabilität zwischen Analysedaten und VPM Navigator erläutert.

Dokumente, auf die verwiesen wird, aus einer Analysedatei abrufen

Datenzuordnung

Darstellung der Abhängigkeiten

Dokumente mit versionsgesteuerten Teilen oder Produkten synchronisieren

In der folgenden Tabelle sind die VPM Navigator-Funktionen zusammengestellt, die im Zusammenhang mit Analysen unterstützt werden (entsprechend dem Typ des Dokuments, auf das die Analyse verweist):

Dokumente, auf die die Analysedatei verweist	Funktionen von VPM Navigator						
	Dokument speichern	Dokument umbenennen	Dokument lesen	Status aktualisieren	Darstellung der Abhängigkeiten	Versionssynchronisation	Importieren
CATPart	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
CATProduct (Arbeitspaket)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
CATProduct (zerlegter Modus)	▲	▲	▲	▲	▲	- *	- **
Zusatzspeicher	▲	▲	▲	▲	▲	-	-
Datenzuordnung	▲	▲	▲	▲	-	▲	-
Analysebaugruppe	-	-	-	-	-	-	-

* Bei Produkten, die im zerlegten Modus gesichert wurden, ist keine Versionssteuerung möglich. Für die Teile, auf die das Produkt verweist, kann jedoch eine Versionssteuerung durchgeführt werden.
Weitere Informationen finden Sie unter Dokumente mit versionsgesteuerten Teilen oder Produkten synchronisieren.

** Ein Produkt, das im zerlegten Modus gesichert wurde, kann nicht über das PLM-Auswahlfenster importiert werden.

Weitere Informationen zum VPM Navigator finden Sie im *VPM Navigator Benutzerhandbuch*.

Dokumente, auf die verwiesen wird, aus einer Analysedatei abrufen

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie im VPM Navigator mit Analysedaten gearbeitet wird, die in ENOVIA gespeichert sind.

Sie erfahren, wie Sie Dokumente abrufen, auf die in einer CATAnalysis-Datei verwiesen wird.

Sie erstellen eine Analyse anhand eines Produkts, das entweder im Arbeitspaketmodus oder im zerlegten Modus in ENOVIA gesichert wurde.

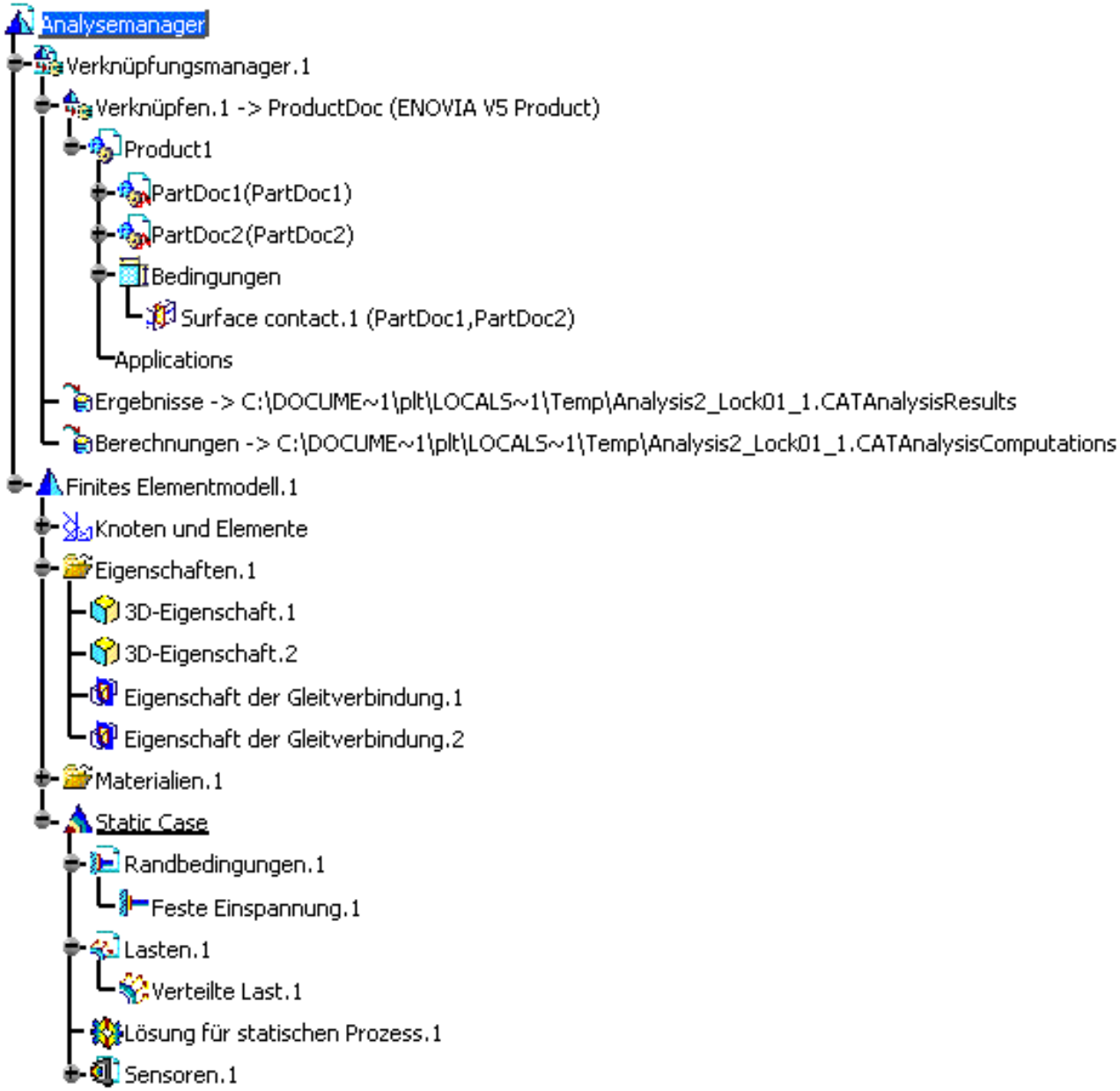
Weitere Informationen zum VPM Navigator finden Sie im *VPM Navigator Benutzerhandbuch*.

1. Stellen Sie eine Verbindung zwischen Ihrer Sitzung und ENOVIA her.
2. Laden Sie ein in ENOVIA gespeichertes Produkt.

   Wählen Sie in diesem Beispiel ein Produkt aus, das in ENOVIA im Arbeitspaketmodus gesichert wurde.
3. Öffnen Sie die Umgebung 'Generative Structural Analysis'.

   Wählen Sie hierzu den Menübefehl **Start > Analyse & Simulation > Generative Structural Analysis** aus.
4. Klicken Sie im Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' auf **OK**.
5. Definieren Sie die Analysespezifikationen.

Definieren Sie beispielsweise das Bedingungsset und das Lastenset, wenden Sie eine Analyseverbindungseigenschaft auf eine Baugruppenbedingung an, und führen Sie eine Berechnung aus.

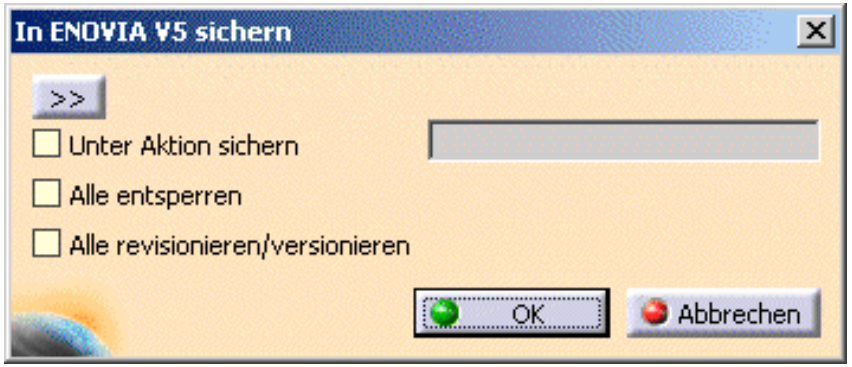


6. Sichern Sie das Analysedokument in ENOVIA.

   Ein Analysedokument kann nur im Arbeitspaketmodus gesichert werden.

   Klicken Sie hierzu auf das Symbol **Daten in ENOVIA V5 sichern**.

   Das folgende Dialogfenster wird angezeigt:



   Klicken Sie auf die Schaltfläche >>, wenn Sie das Dialogfenster 'In ENOVIA V5 sichern' erweitern möchten.

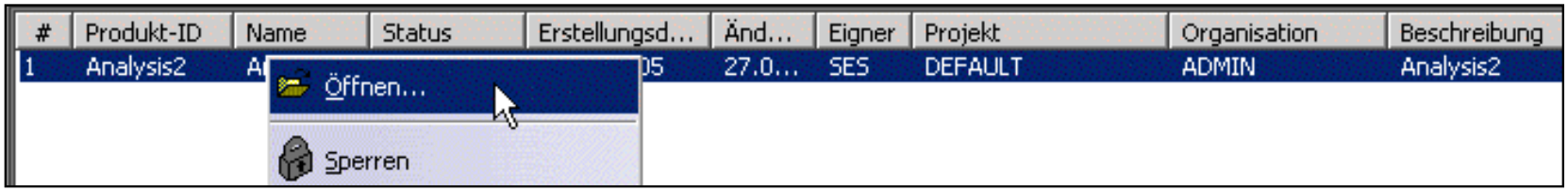
7. Klicken Sie im Dialogfenster 'In ENOVIA V5 sichern' auf die Schaltfläche **OK**.

8. Schließen Sie das Analysedokument.

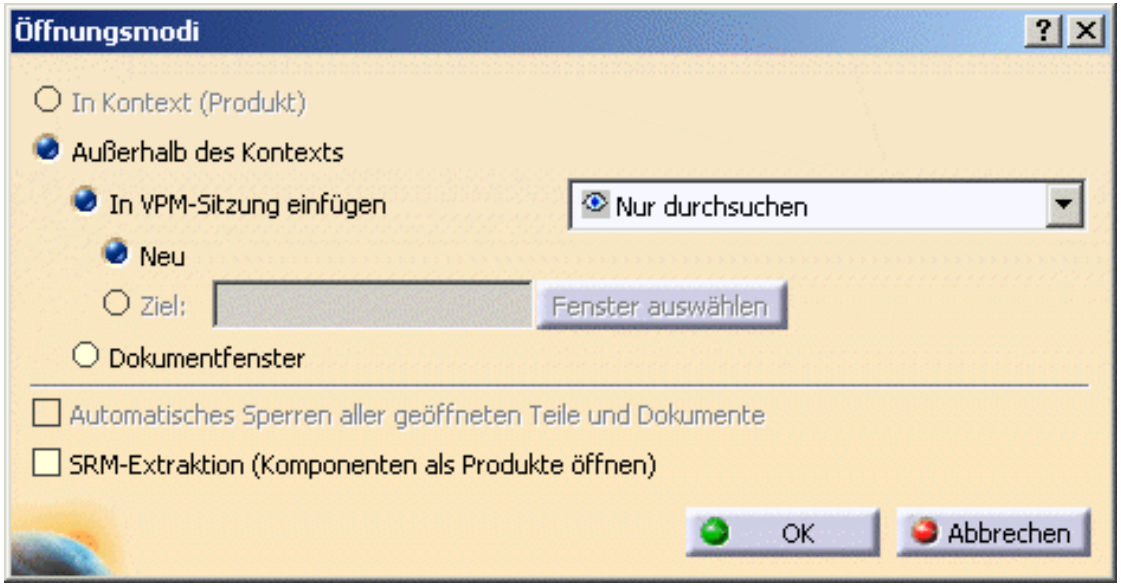
9. Laden Sie die in ENOVIA gespeicherten Analysedaten.

   Klicken Sie auf das Symbol **ENOVIA Daten suchen**, um die Suche zu starten.

10. Klicken Sie im Fenster mit den Suchergebnissen mit der rechten Maustaste auf die zu ladende Analyse, und wählen Sie im Kontextmenü den Befehl **Öffnen** aus:



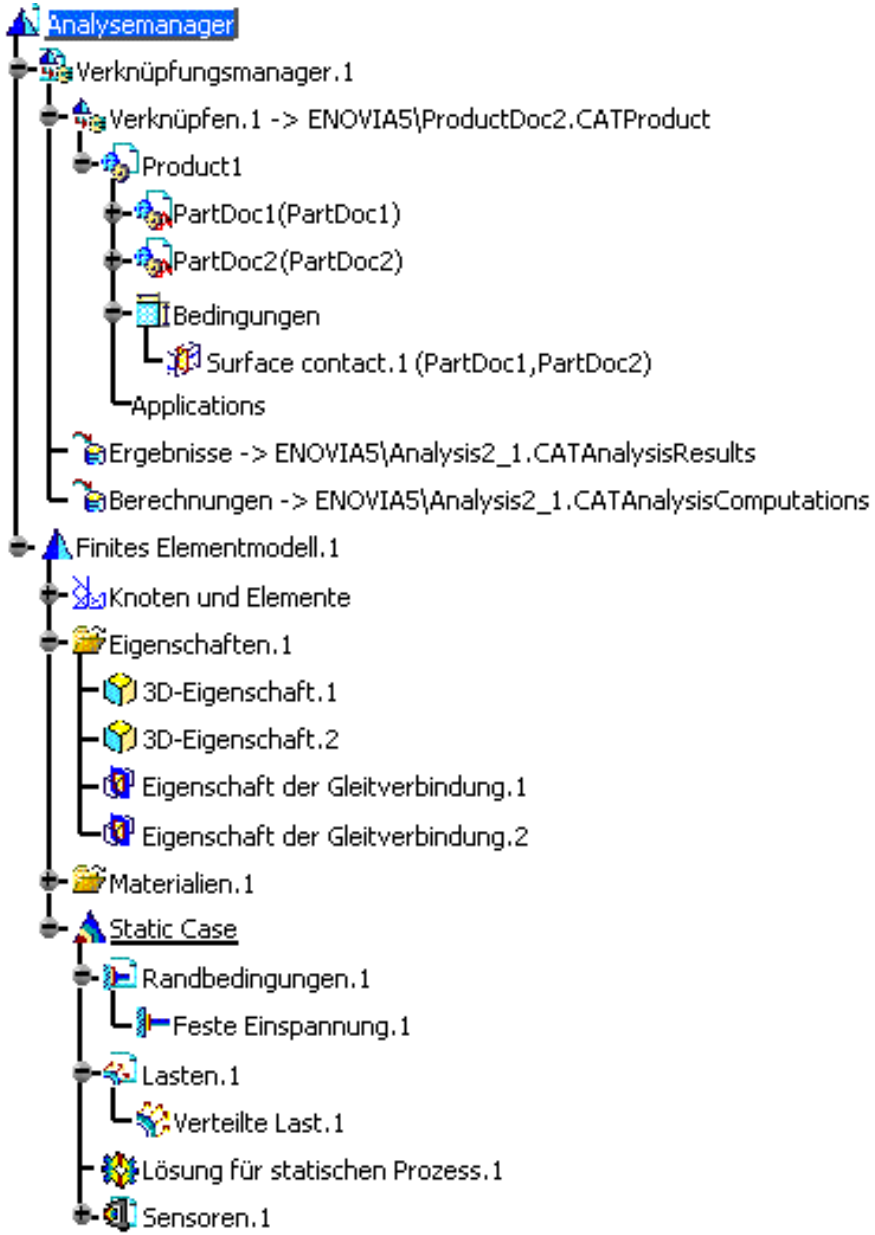
Das Dialogfenster 'Öffnungsmodi' wird angezeigt.



11. Wählen Sie **Außerhalb des Kontexts** und anschließend **Dokumentfenster** aus.

12. Klicken Sie auf **OK**.

Achten Sie darauf, dass alle Analysespezifikationen und der aktualisierte, im Analysedokument gesicherte Status abgerufen werden. Darüber hinaus werden die CATProduct-, CATAnalysisResults- und CATAnalysisComputations-Dateien, auf die verwiesen wird, zu ENOVIA V5-Dokumenten.



Datenzuordnung

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie Sie mit Zuordnungsdateien für Analysedaten arbeiten, die in ENOVIA gespeichert sind.

Wenn Sie eine in ENOVIA gespeicherte Datenzuordnungsdatei (.xls) ändern möchten, müssen Sie mit ENOVIA LCA arbeiten:

- Suchen Sie nach der Datenzuordnungsdatei (.xls-Datei).
- Checken Sie die Datenzuordnungsdatei aus.
- Ändern Sie die Datenzuordnungsdatei.
- Checken Sie die Datenzuordnungsdatei ein.

Weitere Informationen finden Sie im *ENOVIA/CATIA Interoperability Benutzerhandbuch* im Abschnitt zum Einchecken eines ENOVIA LCA Dokuments (Checking in an ENOVIA LCA Document).

Darstellung der Abhängigkeiten

In dieser Übung wird die Verwendung der Darstellung der Abhängigkeiten erläutert. Über die Darstellung der Abhängigkeiten können Abhängigkeitsverknüpfungen in ENOVIA V5 dargestellt werden.

Die Darstellung der Abhängigkeiten ist vom Speichermodus des Produkts abhängig, auf das verwiesen wird (Arbeitspaketmodus oder zerlegter Modus).

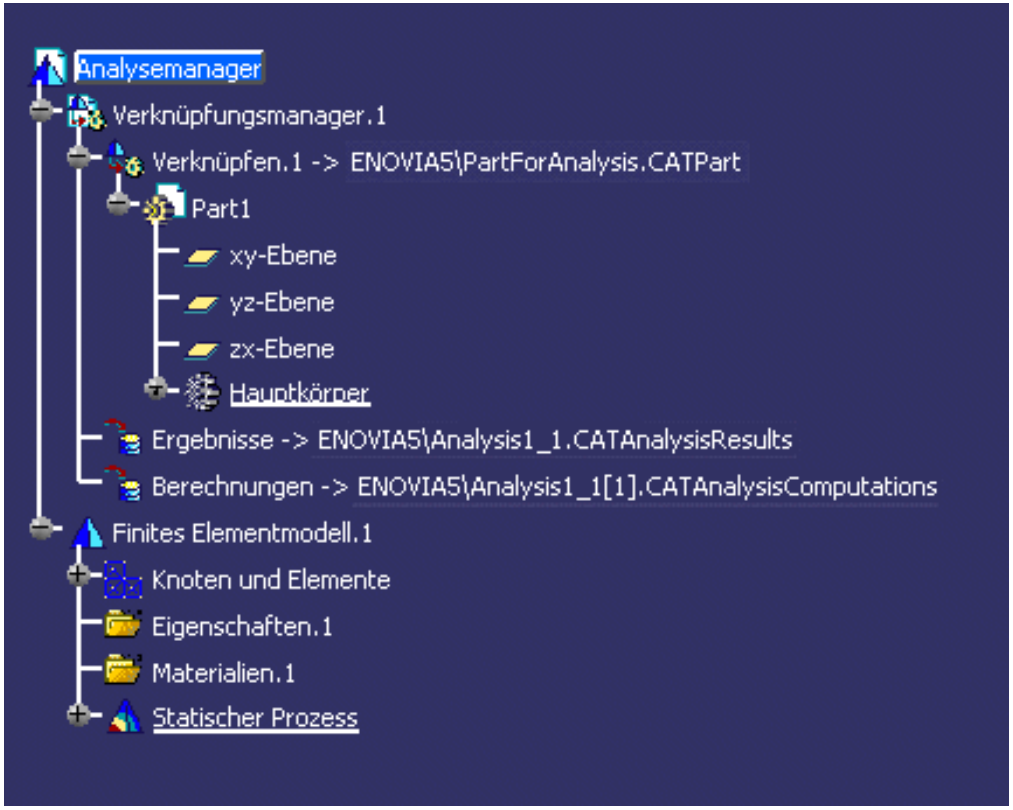
Hier wird die Verwendung der Funktionen **Beeinflusst durch** und **Auswirkungen auf** in einem Analysedokument erläutert, das

- auf eine CATPart-Datei verweist
- auf eine im Arbeitspaketmodus gesicherte CATProduct-Datei verweist
- auf eine im zerlegten Modus gesicherte CATProduct-Datei verweist

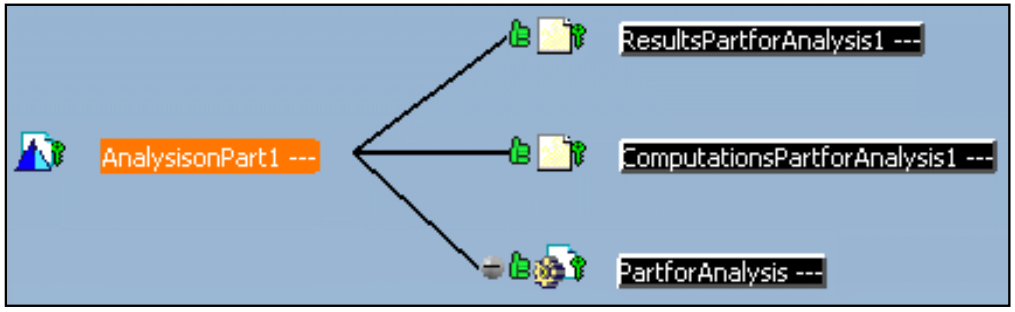
Weitere Informationen über die Darstellung der Abhängigkeiten finden Sie im *VPM Navigator Benutzerhandbuch*.

Analysedokument, das auf eine CATPart-Datei verweist

Der Strukturbaum enthält CATAnalysis-Verknüpfungen zu einem CATPart-Dokument, einer CATAnalysisResults-Datei und einer CATAnalysisComputations-Datei:



Die Darstellung der Abhängigkeiten sieht wie folgt aus:



Alle Abhängigkeitsverknüpfungen zwischen den Analysedokumenten sowie den Teile-, Ergebnis- und Berechnungsdokumenten sind gültig.

Diese Verknüpfungen haben den Typ Dokument-zu-Dokument.

Zum Erstellen einer Analyse für ein Teiledokument aus einem bestehenden heraus gehen Sie wie folgt vor:

a. Erzeugen Sie ein neues Teil von dem bestehenden. Verwenden Sie dazu die Funktionen **Kopieren** und **Einfügen Spezial - Verknüpfung aufbrechen**.

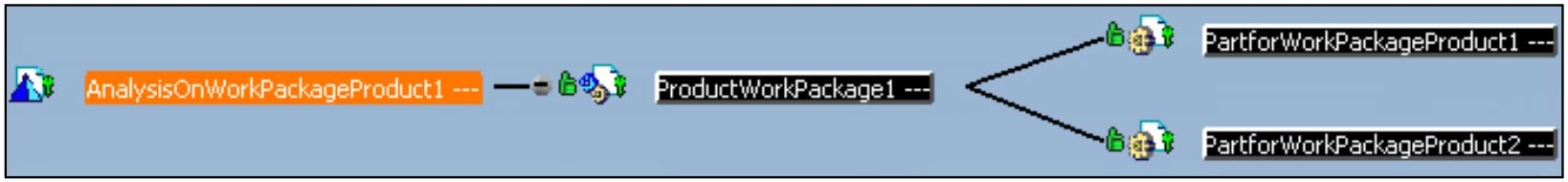
b. Erstellen Sie eine neue Analyse mit Hilfe der Funktion **Sicherungsverwaltung**.

c. Ersetzen Sie das geladene Teil mit Hilfe der Funktion **Bearbeiten > Verknüpfungen**.

Analysedokument, das auf eine im Arbeitspaketmodus gesicherte CATProduct-Datei verweist

In diesem Fall verweist das Analysedokument auf ein im Arbeitspaketmodus gesichertes Produkt. Dieses Produkt verweist auf zwei Teile.

Die Darstellung der Abhängigkeiten sieht wie folgt aus:



Diese Verknüpfungen haben den Typ Dokument-zu-Dokument.

Analysedokument, das auf eine im zerlegten Modus gesicherte CATProduct-Datei verweist

In diesem Fall verweist das Analysedokument auf ein im zerlegten Modus gesichertes Produkt. Dieses Produkt verweist auf zwei Teile.

Die Darstellung der Abhängigkeiten sieht wie folgt aus:

Das Teileexemplar kann visualisiert werden. Diese Verknüpfungen haben den Typ Dokument-zu-Exemplar.

Dokumente mit versionsgesteuerten Teilen oder Produkten synchronisieren

In dieser Übung wird die manuelle Synchronisation eines Analysedokuments mit versionsgesteuerten Teilen und Produkten erläutert.

Weitere Informationen zum *VPM Navigator* finden Sie im *VPM Navigator Benutzerhandbuch*.

1. Sichern Sie ein Analysedokument, das auf Teile und Produkte verweist, in ENOVIA V5.
2. Ändern Sie ein Dokument, auf das verwiesen wird (Teil oder Produkt), und erstellen Sie mit der Funktion **In ENOVIA V5 sichern** eine neue Version dieses Dokuments.

   - Sie können neue Versionen von Teilen oder Produkten erzeugen, die im Arbeitspaketmodus gesichert wurden.
   - Wenn Sie für ein Teil eines Produkts, das im zerlegten Modus gesichert wurde, eine neue Version erzeugen, werden sowohl das Produkt als auch das Analysedokument automatisch mit der neuesten Version synchronisiert.
     Bei einem Analysedokument werden keine Lebenszyklusänderungen an Produkten unterstützt, auf die verwiesen wird.
     Dies bedeutet, dass das Analysedokument ungültig werden kann, wenn Sie die Produktspezifikationen ändern.

3. Öffnen Sie das Analysedokument über *VPM Navigator*.
4. Wählen Sie das Menü **Bearbeiten > Verknüpfungen** aus.
5. Wählen Sie die Registerkarte **Dokumente, auf die verwiesen wird** aus.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Synchronize to last version**.

   Das Analysedokument wird mit der letzten verfügbaren Version synchronisiert.

Integration von ENOVIAVPM und CATIA V5 Analysis

In dieser Übung erfahren Sie, wie Sie mit einem **.CATAnalysis**-Dokument im ENOVIAVPM-Kontext arbeiten (d. h. dieses ändern, sichern und verwalten).

Normalerweise sichern Sie ein Dokument in ENOVIAVPM mit Hilfe der Funktion **PDM-Eigenschaften festlegen** (gilt nicht für **.CATAnalysis**-Dokumente).

Weitere Informationen zu ENOVIAVPM finden Sie im *VPM Benutzerhandbuch*.

Sie müssen eine ENOVIAVPM-Sitzung starten und gegebenenfalls Ihre CATIA Sitzung mit ENOVIAVPM verknüpfen.

1. Senden Sie über das Dialogfenster 'Virtual Product Model Access' ein **CATPart**- oder **CATProduct**-Dokument an CATIA V5.
2. Öffnen Sie die Umgebung 'Generative Structural Analysis'.

   Wählen Sie hierfür das Menü **Start > Analyse & Simulation > Generative Structural Analysis** aus.
3. Klicken Sie im Dialogfenster 'Neuer Analyseprozess' auf **OK**.
4. Wenden Sie die gewünschten Spezifikationen (Randbedingungen und Lasten) an.
5. Sichern Sie das Analysedokument in ENOVIAVPM.
   Klicken Sie hierfür auf das Symbol **Create and Save** (Erzeugen und Sichern) im Dialogfenster 'Virtual Product Model Access'.

   Es wird ein neues VPM-Teil mit der angegebenen Teilenummer erzeugt.

   Verwenden Sie die Funktion **PDM-Eigenschaften festlegen** nicht zum Sichern des **CATAnalysis**-Dokuments in ENOVIAVPM.
   Verwenden Sie stets die Funktion **Create and Save**.
6. Berechnen Sie das Dokument.
7. Löschen Sie ggf. die Berechnungsdaten.
8. Benennen Sie die Datei(en) **.CATAnalysisResults** (und **.CATAnalysisComputations**) um.

   Klicken Sie hierfür auf das Symbol **Speicheradresse** in der Symbolleiste **Solver-Tools** (oder klicken Sie im Strukturbaum doppelt darauf).

Verwenden Sie die Funktion **PDM-Eigenschaften festlegen** nicht zum Umbenennen des (der) Dokuments (Dokumente) **.CATAnalysisResults** (und **.CATAnalysisComputations**) in ENOVIAVPM.

Verwenden Sie zum Umbenennen dieser Dateien stets die Funktion **Speicheradresse**.

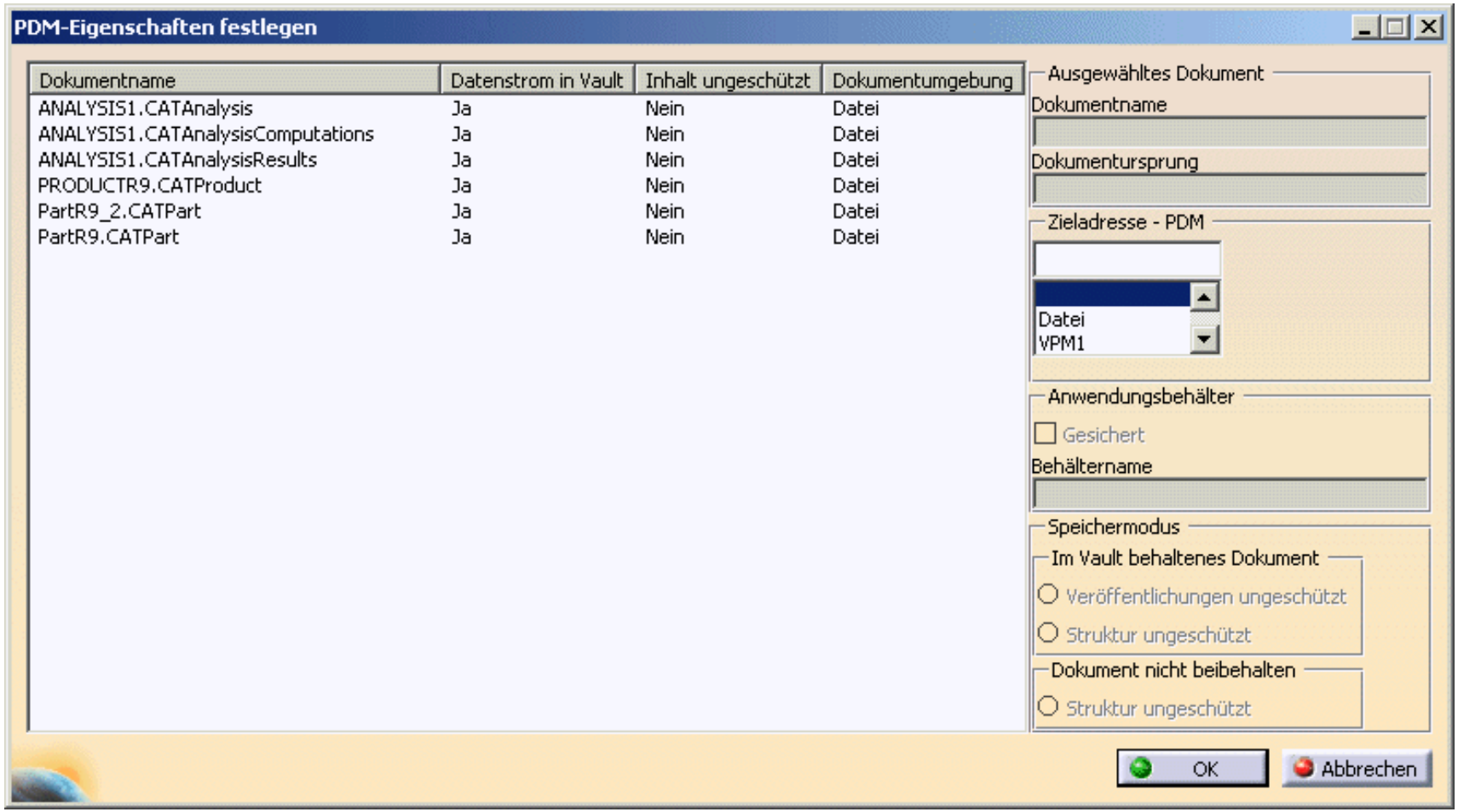
9. Klicken Sie auf das Symbol **PDM-Eigenschaften festlegen** in der Symbolleiste **ENOVIAVPM**

.

   Die Dokumente, auf die verwiesen wird, werden im Dialogfenster angezeigt.

10. Wählen Sie die Dokumente aus, die Sie in ENOVIAVPM sichern möchten.

    Wählen Sie für jedes Dokument, auf das verwiesen wird, die geeignete VPM-Datenbankumgebung in **Doc Env** aus (fragen Sie gegebenenfalls Ihren Administrator).

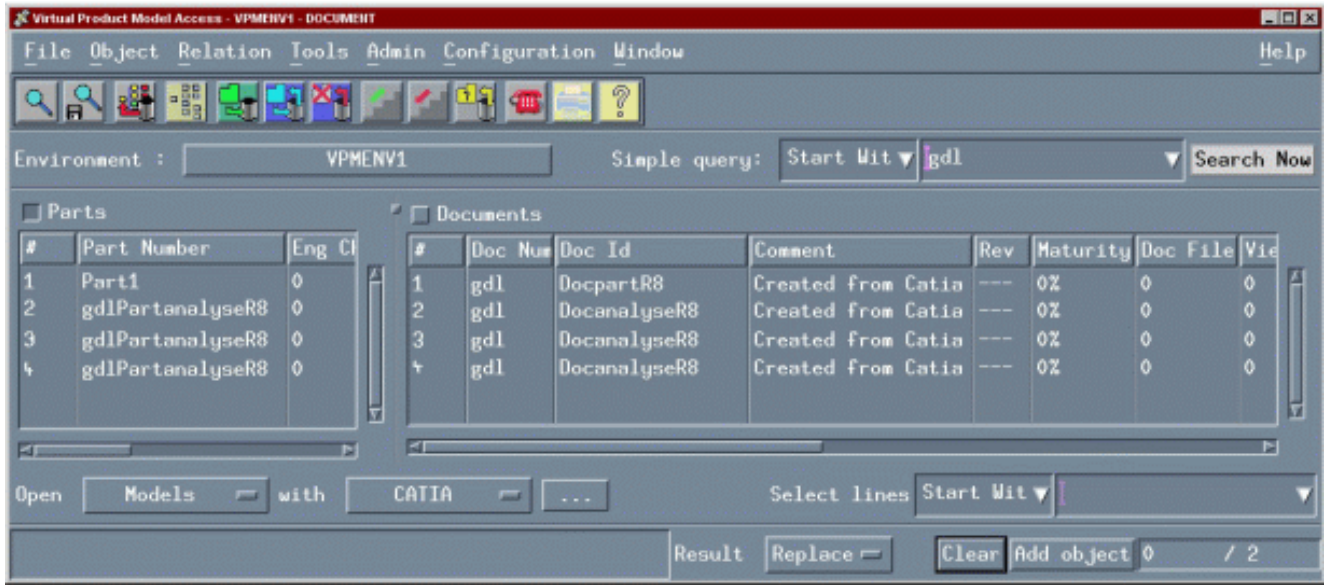


Wenn Sie Baugruppen mit anwendbaren Daten sichern (wie z. B. Analyseverbindungen), vergewissern Sie sich, dass die Option **Veröffentlichungen zugänglich** ausgewählt ist.

11. Wählen Sie das Menü **Datei > Alle sichern** aus, um alle geänderten oder in ENOVIAVPM erzeugten Daten zu speichern.

12. Aktualisieren Sie die Ansicht in ENOVIAVPM.

Jetzt werden die neu erzeugten VPM-Teile und -Dokumente angezeigt.


Virtual Product Model Access - VPMENV1 - DOCUMENT
File Object Relation Tools Admin Configuration Window Help
Environment : VPMENV1
Simple query: Start Wit gdl Search Now
Parts
Documents
Part Number Eng Cl
1 Part1 0
2 gdlPartanalyseR8 0
3 gdlPartanalyseR8 0
4 gdlPartanalyseR8 0
Doc Nu Doc Id Comment Rev Maturity Doc File Vie
1 gdl DocpartR8 Created from Catia --- 0% 0 0
2 gdl DocanalyseR8 Created from Catia --- 0% 0 0
3 gdl DocanalyseR8 Created from Catia --- 0% 0 0
4 gdl DocanalyseR8 Created from Catia --- 0% 0 0
Open Models with CATIA ...
Select lines Start Wit
Result Replace Clear Add object 0 / 2

13. Schließen Sie das aktuelle Analysedokument in CATIA.

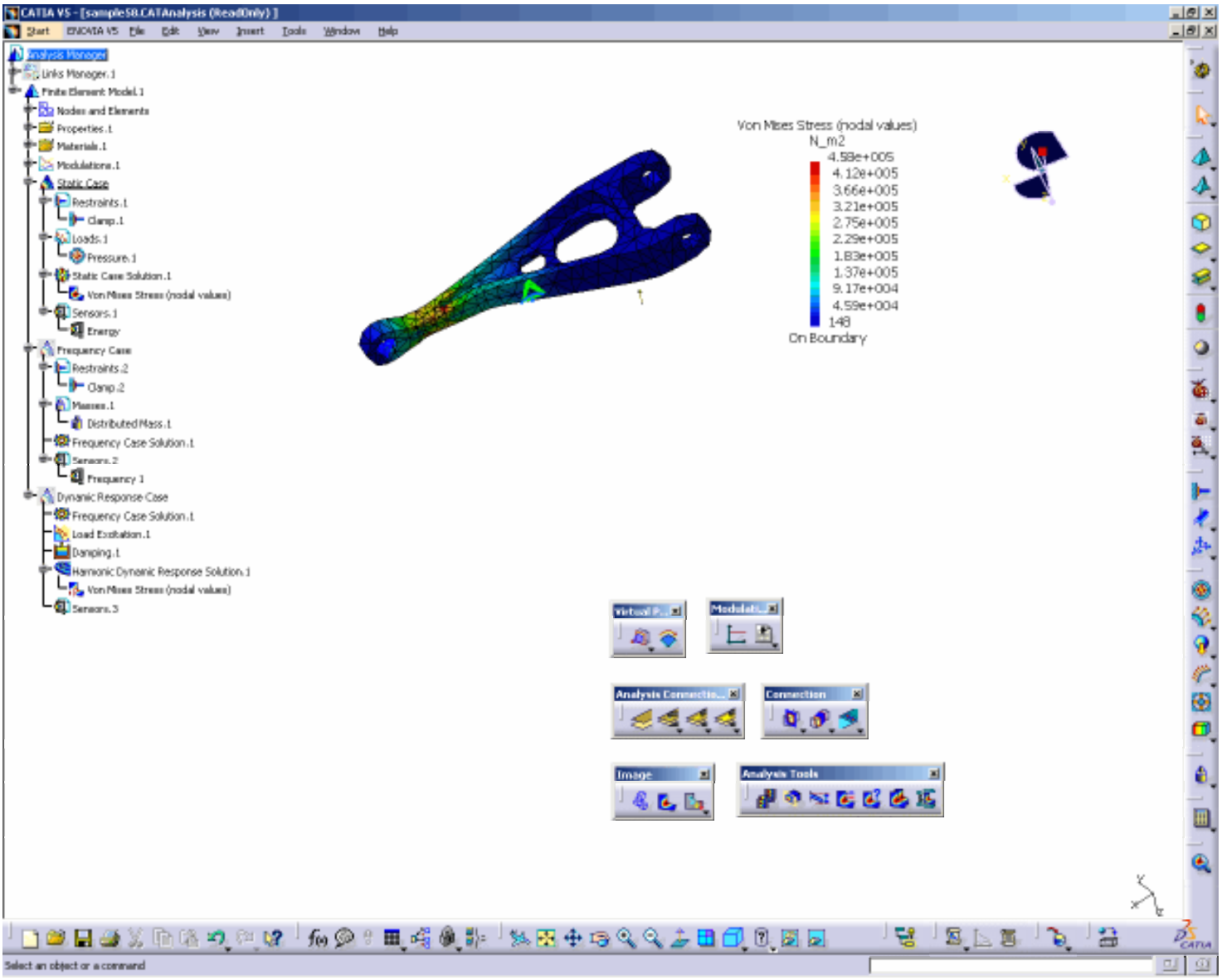
14. Öffnen Sie das CATAnalysis-Dokument, das Sie über ENOVIAVPM gesichert haben.

Das zuvor gesicherte CATAnalysis-Dokument wird in CATIA geladen, aktualisiert und ggf. mit den entsprechenden Ergebnissen angezeigt.

Beschreibung der Umgebung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der Symbole und Menüs, die für diese Umgebung spezifisch sind.

Durch Klicken auf die empfindlichen Bereiche des Bilds kann die zugehörige Dokumentation angezeigt werden.



Menüleiste - Generative Structural Analysis
Symbolleiste 'Modellmanager'
Symbolleiste 'Adaptivität'
Symbolleiste 'Modulation'
Symbolleiste 'Gruppen'
Symbolleiste 'Analyse von Stützelementen'
Symbolleiste 'Verbindungseigenschaften'
Symbolleiste 'Material bei Analyseverbindung'
Symbolleiste 'Analysebaugruppe'
Symbolleiste 'Virtuelle Teile'
Symbolleiste 'Massen'
Symbolleiste 'Einschränkungen'
Symbolleiste 'Lasten'

Symbolleiste 'Berechnen'
Symbolleiste 'Solver-Tools'
Symbolleiste 'Bild'
Symbolleiste 'Analysetools'
Symbolleiste 'Analyseergebnisse'
Symbolleiste 'Messen'
Analysesymbol

Menüleiste - Generative Structural Analysis

Die Menüleiste und die meisten Bestandteile der Umgebung Generative Structural Analysis sind Standardelemente. Die verschiedenen Befehle und Tools sind im *Infrastructure Version 5 Benutzerhandbuch* beschrieben.

Weitere Informationen enthält der Abschnitt zur Standardmenüleiste.

Das Menü **Einfügen** ist jedoch spezifisch für die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis).

Symbolleiste 'Modellmanager'

Netzerzeugung

Siehe 3D-Netzbereiche erzeugen

Siehe 2D-Netzbereiche erzeugen

Siehe Eindimensionale Netzbereiche erzeugen

Netzspezifikation

Siehe Größe des lokalen Netzes erzeugen (Elementtyp)

Siehe Größe des lokalen Netzes erzeugen

Siehe Durchhang des lokalen Netzes erzeugen

Netzeigenschaft

Siehe 3D-Eigenschaften erzeugen

Siehe 2D-Eigenschaften erzeugen

Siehe Verbundstoffeigenschaften importieren

Siehe 1D-Eigenschaften erzeugen

Siehe Eigenschaften von importierten Trägern erzeugen

Siehe Zuordnungseigenschaften erzeugen

Prüfung

Siehe Modell prüfen

Benutzermaterial

Siehe Benutzerdefinierte Materialien erzeugen

Symbolleiste 'Adaptivitätsfeld'

Siehe Globale Adaptivitätsspezifikationen erzeugen

Symbolleiste 'Modulation'

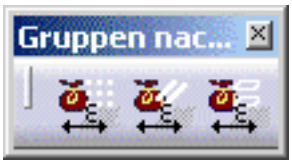
Siehe Modulation des weißen Rauschens erzeugen

Modulation importieren

Siehe Frequenzmodulation importieren

Siehe Zeitmodulation importieren

Symbolleiste 'Gruppen'



Eingegebene Gruppen

Siehe Punkte gruppieren

Siehe Linien gruppieren

Siehe Flächen gruppieren

Siehe Körper gruppieren

Räumliche Gruppen

Siehe Rahmengruppe

Siehe Kugelgruppe

Gruppen nach Nachbarschaft

Siehe Punkte nach Nachbarschaft gruppieren

Siehe Linien nach Nachbarschaft gruppieren

Siehe Flächennach Nachbarschaft gruppieren

Gruppen durch Begrenzung

Siehe Linien durch Begrenzung gruppieren

Siehe Flächen durch Begrenzung gruppieren

Symbolleiste 'Analyse von Stützelementen'

Siehe Verbindungen der allgemeinen Analyse

Analysen von Punktverbindungen

Siehe Analyse von Punktverbindungen

Siehe Analyse von Punktverbindungen in einem Teil

Analysen von Linienverbindungen

Siehe Analyse von Linienverbindungen

Siehe Analyse von Linienverbindungen in einem Teil

Analysen von Flächenverbindungen

Siehe Analyse von Flächenverbindungen

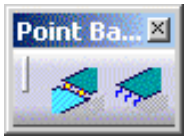
Siehe Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil

Analyse von Punktstützelementen (Supports)

Siehe Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Siehe Analyse von Punktschnittstellen

Symbolleiste für Verbindungseigenschaften



Eigenschaften von Verbindungen zwischen zwei Teilfächen

Siehe Eigenschaften von Gleitverbindungen

Siehe Eigenschaften von Kontaktverbindungen

Siehe Eigenschaften von fixierten Verbindungen

Siehe Eigenschaften von fixierten Federverbindungen

Siehe Eigenschaften von Presspassverbindungen

Siehe Eigenschaften von Bolzenverbindungen

Eigenschaften von fernen Verbindungen

Siehe Eigenschaften von starren Verbindungen

Siehe Eigenschaften von beweglichen Verbindungen

Siehe Eigenschaften von virtuellen starren Bolzenverbindungen

Siehe Eigenschaften von virtuellen Federbolzenverbindungen erzeugen

Siehe Eigenschaften von benutzerdefinierten Verbindungen anpassen

Eigenschaften von Schweißverbindungen

Siehe Eigenschaften von Punktschweißverbindungen

Siehe Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen

Siehe Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen

Eigenschaften von punktbasierten Verbindungen

Siehe Eigenschaften von Knoten-zu-Knoten-Verbindungen

Siehe Eigenschaften von Knotenschnittstellen

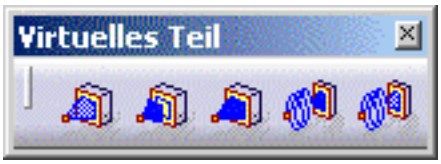
Symbolleiste 'Material bei Analyseverbindung'

Siehe Material zu Analyseverbindungen zuordnen

Symbolleiste 'Analysebaugruppe'

Siehe 2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe

Symbolleiste 'Virtuelle Teile'



Siehe Starre virtuelle Teile erzeugen

Siehe Bewegliche virtuelle Teile erzeugen

Siehe Virtuelle Kontaktteile erzeugen

Siehe Virtuelle Teile mit Feder erzeugen

Siehe Bewegliche virtuelle Teile mit Feder erzeugen

Siehe Periodizitätsbedingungen

Symbolleiste 'Massen'

Siehe Verteilte Massen erzeugen

Siehe Streckenmassen erzeugen

Siehe Flächenspezifische Massen erzeugen

Siehe Massen und Trägheiten verteilen

Erweiterte Massen

Siehe Kombinierte Massen erzeugen

Siehe Zusammengesetzte Massen erzeugen

Symbolleiste 'Einschränkungen'

Siehe Feste Einspannungen erzeugen

Mechanische Einschränkungen

Siehe Flächenloslager erzeugen

Siehe Kugelgelenkverbindungen erzeugen

Siehe Loslager erzeugen

Siehe Drehpunkte erzeugen

Siehe Gleitdrehpunkte erzeugen

Erweiterte Bedingungen

Siehe Benutzerdefinierte Randbedingungen erzeugen

Siehe Isostatische Randbedingungen erzeugen

Symbolleiste 'Lasten'

Siehe Druck erzeugen

Siehe Erzwungene Verschiebungen erzeugen

Kraft

Siehe Verteilte Kräfte erzeugen

Siehe Verteilte Momente erzeugen

Siehe Verteilte Lagerlasten erzeugen

Siehe Kräfte importieren

Siehe Momente importieren

Beschleunigung

Siehe Beschleunigungen erzeugen

Siehe Rotationen erzeugen

Dichte der Kraft

Siehe Streckenlasten erzeugen

Siehe Flächenlasten erzeugen

Siehe Dichte der Volumenkraft erzeugen

Siehe Dichte der Kraft erzeugen

Temperatur

Siehe Temperaturfelder erzeugen

Siehe Temperaturfeld aus Thermolösung importieren

Erweiterte Lasten

Siehe Kombinierte Lasten erzeugen

Siehe Zusammengesetzte Lasten erzeugen

Symbolleiste 'Berechnen'

Siehe Objektgruppen berechnen

Siehe auch Statische Lösungen berechnen

Statische bedingte Lösungen berechnen

Frequenzlösungen berechnen

Beulberechnungen erzeugen

Hüllkurvenlösungen berechnen

Lösungen für harmonische dynamische Antworten berechnen

Lösungen für vorübergehende dynamische Antworten berechnen

Siehe Mit Adaptivität berechnen

Symbolleiste 'Solver-Tools'

Siehe Externe Speicherung angeben

Siehe Externen Speicher löschen

Siehe Temporäres Datenverzeichnis angeben

Symbolleiste 'Bild'

Siehe Verformungen darstellen

Siehe von Mises-Spannungen darstellen

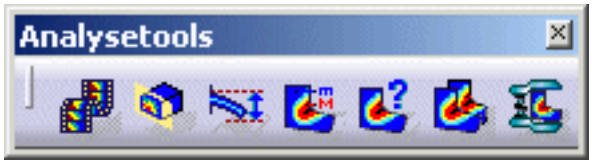
Anderes Bild

Siehe Abweichungen darstellen

Siehe Hauptspannungen darstellen

Siehe Genauigkeiten darstellen

Symbolleiste 'Analyse-Tools'



Siehe Bilder animieren

Siehe Schnittebenenanalyse

Siehe Größe der Erweiterung

Siehe Ermittlung von Extremwerten

Siehe Informationen

Siehe Bildlayout

Siehe Darstellung vereinfachen

Symbolleiste 'Analyseergebnisse'

Siehe Berichte generieren

Siehe Verbesserte Berichte generieren

Siehe Ereignisprotokoll der Berechnungen

Siehe Elfini Auflistung

Symbolleiste 'Messen'

Siehe Mindestabstände und -winkel messen

Siehe Eigenschaften messen

Analysesymbol

Eine CATAnalysis-Datei besteht aus:

1. Dem Verbindungsmanager, der auf das zu analysierende Teil oder Produkt verweist.
2. Dem Analyseverbindungsmanager, der die Analyseverbindungen enthält.
3. Dem Finiten Elementmodell, das die Spezifikationen des finiten Elementmodells enthält.

Analysemanager

Verbindungsmanager

Der **Verbindungsmanager** stellt den Verzeichnispfad und die wichtigsten Informationen zu den verknüpften Dokumenten oder Dateien zur Verfügung.

- Produkt
- Teil
- Ergebnisse und Berechnungen: Gibt den Verzeichnispfad der **CATAnalysisComputations**- und **CATAnalysisResults**-Dateien an .

Analyseverbindungsmanager

Der **Analyseverbindungsmanager** umfasst folgende Komponenten:

Analyse allgemeiner Verbindungen

Analyse von Punktverbindungen

Analyse von Punktverbindungen in einem Teil

Analyse von Linienverbindungen

Analyse von Linienverbindungen in einem Teil

Analyse von Flächenverbindungen

Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil

Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Analyse von Punktschnittstellen

Finites Elementmodell

Das **Finite Elementmodell** besteht aus:

Knoten und Element

Eigenschaften

Modulation

Materialien

Gruppen

Analysefall

Knoten und Elemente

Knoten und Elemente

Tetraederfüllnetz

OCTREE-Tetraedernetz

Translation des 3D-Netzes

Flächennetz

Geometrische Spezifikationen

Bohrung unterdrücken

Kante mit Bedingungen versehen

Scheitelpunkt mit Bedingungen versehen

Projizierte Kurve

Projizierter Punk

Netzspezifikationen

Verteilung der Elemente

Elementerfassung

Vernetzung um die Bohrung

Fortführung von Elementen

Netz aus vorderen Vierecken

Netz aus vorderen Dreiecken

Zugeordnetes Netz

Zugeordnetes freies Netz

Optimales Netz

Zugeordnetes freies Netz für Dreiecksbereich

Netz aus Leisten

Netz aus Halbleisten

Erweitertes Flächennetz

Begrenzungsspezifikationen

Geometrische Bedingungen

Überblendete Elemente

Spezifikationen von Domänen

OCTREE-Dreiecksnetz

Eindimensionales Netz

Geometrische Spezifikationen

Projizierter Punk

Netzspezifikationen

Verteilung der Elemente

Größe des lokalen Netzes

Abweichung des lokalen Netzes

Netzoperatoren

Versetzung des Netzes

Quader aufteilen

Knoten verschieben

Transformationsnetz

Verschiebungsnetz

Rotationsnetz

Symmetrienetz

Extrusionsnetz mit Verschiebung

Extrusionsnetz mit Drehung

Extrusionsnetz mit Symmetrie

Extrusionsnetz entlang Leitkurve

Eindimensionales Netz für Beschichtung

Lokale Spezifikation für Beschichtung

Zweidimensionales Netz für Beschichtung

Lokale Spezifikation für Beschichtung

Virtuelles Netz

Virtuelles starres Netz

Virtuelles bewegliches Netz

Virtuelles Kontaktnetz

Starres virtuelles Netz mit Feder

Bewegliches virtuelles Netz mit Feder

Periodizitätsverbindungsnetz

Verbindungsnetz

Gleitverbindungsnetz

Kontaktverbindungsnetz

Netz fixierter Verbindung

Netz fixierter Verbindung mit Feder

Presspassverbindung - Netz

Bolzenverbindungsnetz

Starres Verbindungsnetz

Bewegliches Verbindungsnetz

Virtuelles Bolzenverbindungsnetz

Virtuelles Bolzenverbindungsnetz mit Feder

Generisches Verbindungsnetz

Punktschweißverbindungsnetz

Nahtschweißverbindungsnetz

Flächenschweißverbindungsnetz

Knoten-zu-Knoten-Verbindungsnetz

Knotenschnittstellennetz

Gruppen unter einem Netzbereich

Punktgruppe

Liniengruppe

Flächengruppe

Punktgruppe durch Nachbarschaft

Liniengruppe durch Nachbarschaft

Flächengruppe durch Nachbarschaft

Liniengruppe durch Begrenzung

Flächengruppe durch Begrenzung

Eigenschaften

Eigenschaften

1D-Eigenschaft

Lokale 1D-Eigenschaft

Importierte Trägereigenschaft

2D-Eigenschaft

Lokale 2D-Eigenschaft

Eigenschaft des importierten Verbundstoffs

3D-Eigenschaft

Zuordnungseigenschaft

Virtuelles Teil

Starres virtuelles Teil

Bewegliches virtuelles Teil

Virtuelles Kontaktteil

Starres virtuelles Federteil

Bewegliches virtuelles Teil mit Feder

Periodizitätsbedingungsteil

Verbindungseigenschaften

Eigenschaft der Gleitverbindung

Eigenschaft der Kontaktverbindung

Eigenschaft der fixierten Verbindung

Eigenschaft der fixierten Federverbindung

Eigenschaft der Presspassverbindung

Eigenschaft der Bolzenverbindung

Eigenschaft der starren Verbindung

Eigenschaft der beweglichen Verbindung

Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung

Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung

Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung

Eigenschaft der Punktschweißverbindung

Eigenschaft der Nahtschweißverbindung

Eigenschaft der Flächenschweißverbindung

Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung

Eigenschaft der Knotenschnittstelle

Modulation

Modulation

Weißes Rauschen

Frequenzmodulation

2D-Anzeige - Frequenzmodulation

Zeitmodulation

2D-Anzeige - Zeitmodulation

Material

Materialien

Material

Isotropes, benutzerdefiniertes Material

Benutzermaterial

Grupppen

Grupppen

Punktgruppe

Liniengruppe

Flächengruppe

Körpergruppe

Kugelgruppe

Rahmengruppe

Punktgruppe durch Nachbarschaft

Liniengruppe durch Nachbarschaft

Flächengruppe durch Nachbarschaft

Liniengruppe durch Begrenzung

Flächengruppe durch Begrenzung

Analysefälle

Analysefall

Bedingung

Last

Masse

Lösung

Sensor

Hier sind Detailinformationen zum nachfolgenden Set aufgeführt.

Bedingungsset

Spannvorrichtung

Flächenloslager

Kugelgelenkverbindung

Schrägauswerfer

Drehpunkt

Gleitdrehpunkt

Benutzerdefinierte Randbedingung

Iso-statisch

Lastset

Druck

Kraft

Moment

Lagerlast

Importierte Kraft

Importiertes Moment

Streckenlast

Flächenlast

Dichte der Volumenkraft

Dichte der Kraft

Beschleunigung

Rotation

Erzwungene Verschiebung

Temperaturfeld

Temperaturfeld der Thermolösung

Massenset

Ausrüstung mit verteilter Last

Streckenmasse

Flächenspezifische Masse

Trägheit auf virtuellem Teil

Lösungsset

Lösung für statischen Prozess

Abbildung

Lösung für Frequenzprozess

Abbildung

Lösung für Beulprozess

Abbildung

Kombinierte Lösung für statischen Prozess

Abbildung

Statisch eingeschränkte Modi

Abbildung

Lösung für Hüllkurvenvorgang

Abbildung

Lösung für harmonische dynamische Antwort

Abbildung

2D-Anzeige - Lösung für harmonische dynamische Antwort

Lösung für vorübergehende dynamische Antwort

Abbildung

2D-Anzeige - Lösung für vorübergehende dynamische Antwort

Sensorset

Globaler, lokaler oder Reaktionssensor: ja nach Analyselösung

2D-Anzeige - Sensor

Anpassen

Dieser Abschnitt beschreibt die verschiedenen Arten der Anpassung von Einstellungen in den Analyseumgebungen über das Untermenü **Tools > Optionen...**.

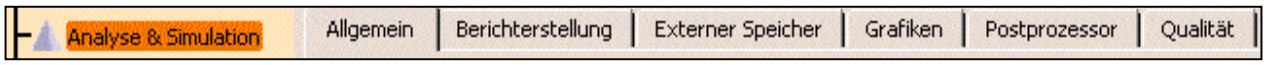
Anpassungen dieser Art werden in permanenten Einstellungsdateien gespeichert, d. h., sie gehen beim Beenden der Sitzung nicht verloren.

1. Das Untermenü **Tools > Optionen...** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Optionen' wird angezeigt.

2. Die Kategorie **Analysis and Simulation** auswählen.

   Die folgende Registerkarte wird angezeigt:

   Auf diesen Registerkarten kann Folgendes festgelegt werden:

   - allgemeine Einstellungen
   - Grafikeinstellungen
   - Postprozessor-Einstellungen
   - Qualitätseinstellungen
   - Einstellungen für den externen Speicher
   - Berichtseinstellungen

3. Die gewünschten Einstellungen ändern.

4. Abschließend **OK** im Dialogfenster 'Optionen' anklicken.

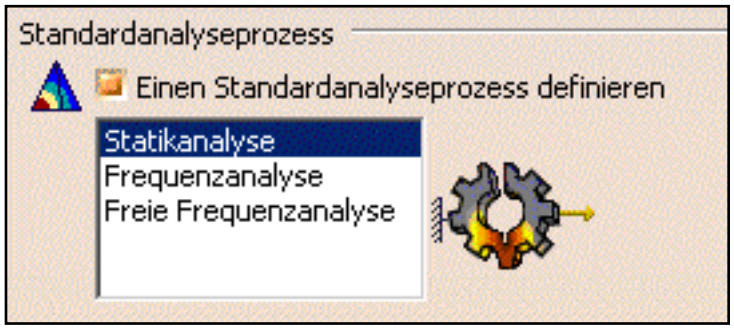
Allgemein

In dieser Übung wird beschrieben, wie die allgemeinen Einstellungen für 'Analyse & Simulation' angepasst werden.

Die Registerkarte 'Allgemein' enthält Einstellungen zum:

- Standardanalyseprozess
- Strukturbaum
- Ladeverwaltung

Standardanalyseprozess



Standardanalyseprozess definieren

Mit dieser Option kann ein Standardanalyseprozess festgelegt werden, der dann bei jedem Aufruf der Umgebung Generative Strukturanalyse für Konstrukteure bzw. der Umgebung Erweiterte Tools für Vernetzung eingefügt wird.

Vor der Definition eines Standardanalyseprozesses mit den Befehlen **Tools -> Optionen** ist sicherzustellen, dass die Umgebung für Analyse & Simulation (Generative Strukturanalyse oder Erweiterte Tools für Vernetzung) zumindest einmal gestartet wurde.

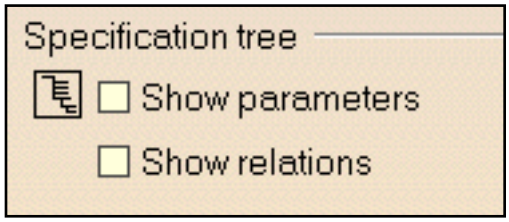
Der Standardanalyseprozess ist 'Statische Analyse'. Stattdessen kann auch einer der folgenden Prozesse als Standardprozess festgelegt werden:

- **Statikanalyse**
- **Frequenzanalyse**
- **Freie Frequenzanalyse**

Die Fälle werden nur angezeigt, wenn eine Analyseumgebung mindestens einmal geladen wurde, da die aufgelisteten Prozesse mit den zuletzt geladenen Analyseumgebungen verknüpft sind.

Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

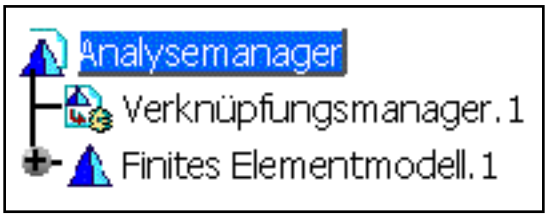
Strukturbaum



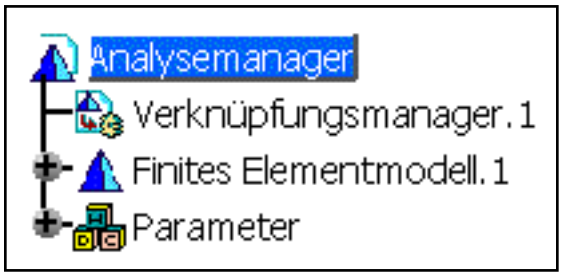
Parameter anzeigen

Mit dieser Option lassen sich im Strukturbaum Parameter anzeigen.

Option inaktiviert



Option aktiviert



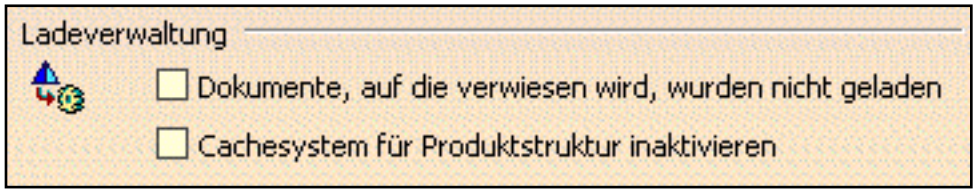
Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

Beziehungen anzeigen

Mit dieser Option lassen sich im Strukturbaum Beziehungen anzeigen.

Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

Ladeverwaltung


Ladeverwaltung
Dokumente, auf die verwiesen wird, wurden nicht geladen
Cachesystem für Produktstruktur inaktivieren

Dokumente, auf die verwiesen wird, wurden nicht geladen

Mit Hilfe dieser Option kann ein **CATAnalysis**-Dokument geöffnet werden, ohne dass dafür das Laden der Geometrie erforderlich ist.

Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

Cachesystem für Produktstruktur inaktivieren

Mit dieser Option kann die Option **Cacheaktivierung** ignoriert werden (**Tools -> Optionen -> Infrastruktur -> Produktstruktur -> Cacheverwaltung**).

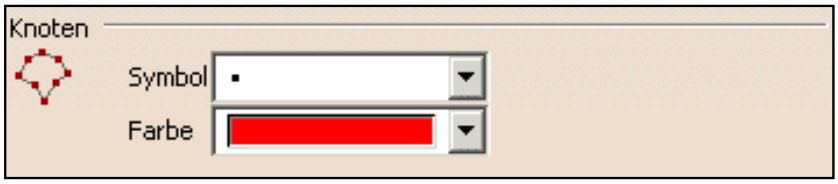
Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

Grafiken

Diese Seite enthält die folgenden Optionen:

- Knoten
- Elemente

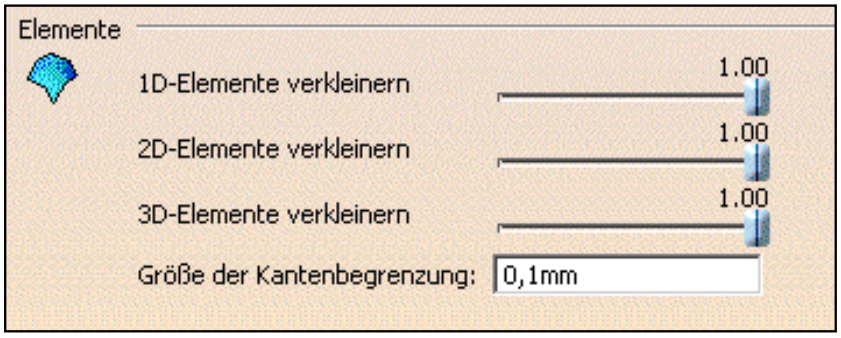
Knoten



Diese Option ermöglicht das Auswählen von Symbol und Farbe, die den Knotenelementen zugeordnet werden sollen.

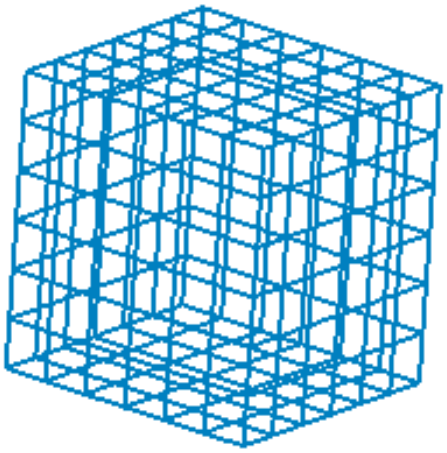
- **Symbol**: Ermöglicht das Auswählen des Symbols für ein Knotenelement.
- **Farbe**: Ermöglicht das Festlegen der Farbe des ausgewählten Symbols.

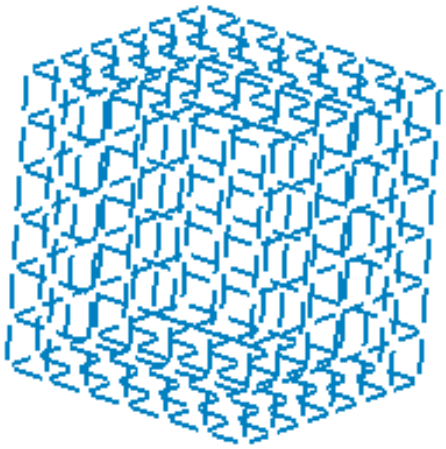
Elemente



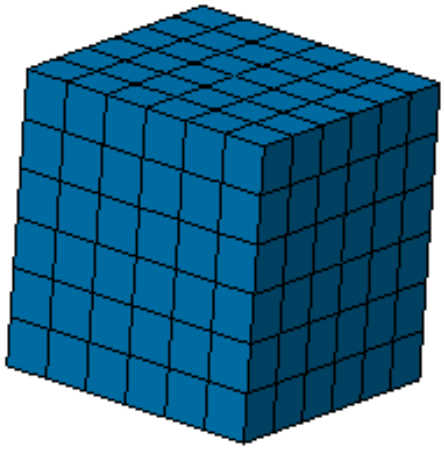
Über diese Option kann Folgendes definiert werden:

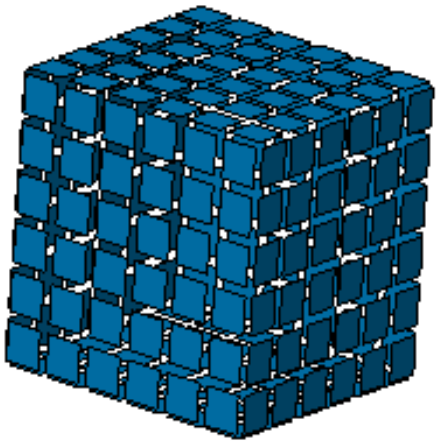
- **1D-Elemente verkleinern**: Ermöglicht das Definieren der Verkleinerungsdarstellung von 1D-Elementen.



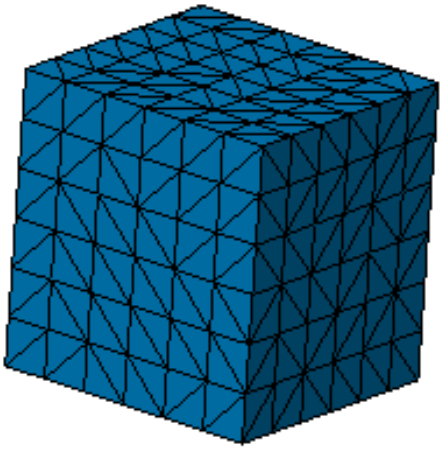


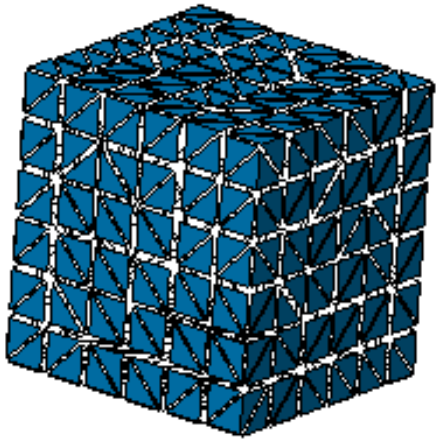
- **2D-Elemente verkleinern**: Ermöglicht das Definieren der Verkleinerungsdarstellung von 2D-Elementen.





- **3D-Elemente verkleinern**: Ermöglicht das Definieren der Verkleinerungsdarstellung von 3D-Elementen.





Der Verkleinerungswert kann vom Standardwert **1,00** in den Mindestwert **0,50** geändert werden.

Standardmäßig lautet der Wert bei allen drei Optionen **1** (d. h. keine Verkleinerungsdarstellung).

- **Größe der Kantenbegrenzung**: Ermöglicht die Definition des Netztoleranzbereichs. Liegt ein Wert außerhalb dieses Bereichs, werden der **Balken**-Darstellung zwei Kreise hinzugefügt.

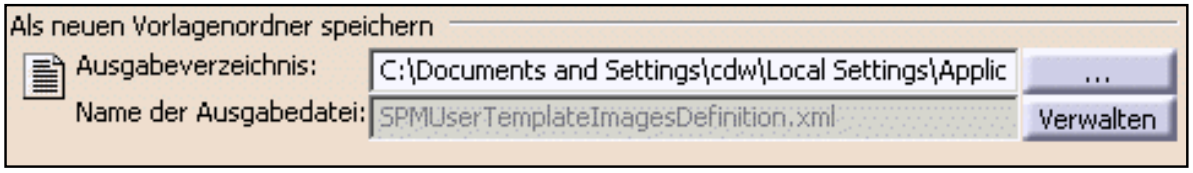
  Der Standardwert lautet hier **0,01 mm**.

Nachbearbeitung

In dieser Übung wird beschrieben, wie die Einstellungen für die Bildnachbearbeitung zu Analyse & Simulation angepasst werden.

- Als neue Vorlage sichern
- Bildbearbeitung
- Texteigenschaften

Als neuen Vorlagenordner speichern



Es kann die Position der Datei **SPMUserTemplateImageDefinition.xml** definiert werden. Diese Datei kann auch verwaltet werden.
Diese Datei enthält alle generierten Bilder, die mit dem Kontextmenü **Als neue Vorlage sichern** gesichert wurden.

Ausgabeverzeichnis

Ermöglicht die Auswahl des Verzeichnisses, in dem die **.xml**-Datei gespeichert werden soll.

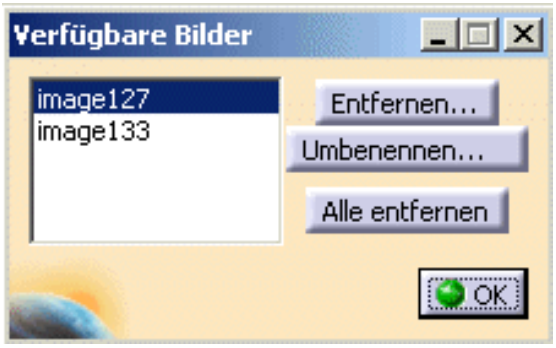
Dieses Feld ist standardmäßig leer.

Name der Ausgabedatei

Diese Option kennzeichnet den Namen der zugeordneten **.xml**-Datei. Die gesicherten Dateien können entfernt oder umbenannt werden.

Die Bilder müssen mit dem Kontextmenü **Als neue Vorlage sichern** gesichert worden sein. Weiterhin muss ein .CATAnalysis-Dokument geöffnet sein (andernfalls ist die Schaltfläche **Verwalten** nicht verfügbar).

Wenn die Schaltfläche **Verwalten** angeklickt wird, wird das Dialogfenster 'Verfügbare Bilder' angezeigt.



- **Entfernen...**: Diese Option ermöglicht das Entfernen der ausgewählten Bilder (Mehrfachauswahl ist möglich).
- **Umbenennen...**: Ermöglicht das Umbenennen eines ausgewähltes Bildes.

- **Alle entfernen**: Ermöglicht das Entfernen aller Bilder, die in der XML-Datei gesichert sind.

Die Änderungen werden nur aktualisiert, wenn **OK** im Dialogfenster 'Optionen' angeklickt wird.
Wenn beispielsweise das Pfadverzeichnis nach dem Verwalten von Bildern geändert wurde und **OK** im Dialogfenster 'Optionen' nicht angeklickt wird, gehen die Änderungen verloren.

Bildbearbeitung

Automatischer Vorschaumodus

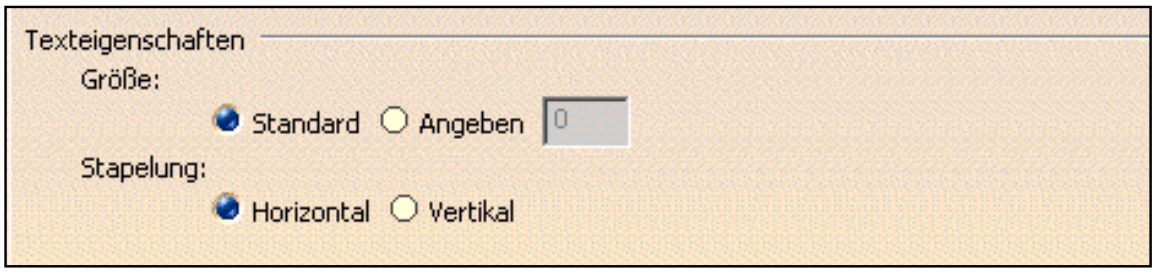
Mit dieser Option werden automatisch die im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' vorgenommenen Änderungen in einer Voranzeige dargestellt.

Wenn diese Option inaktiviert ist, steht die Schaltfläche **Voranzeige** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' zur Verfügung. Eine Darstellung erfolgt erst, wenn die Schaltfläche **Voranzeige** angeklickt wird.

Diese Option ist bei der Arbeit mit großen Modellen von Nutzen, da es einige Zeit dauern kann, bestimmte Parameter zu berücksichtigen.
In diesem Fall die Option **Automatischer Vorschaumodus** inaktivieren.

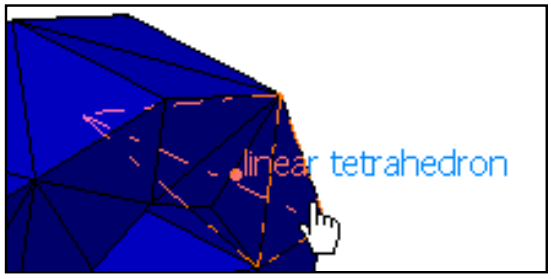
Diese Option ist standardmäßig aktiviert.

Texteigenschaften

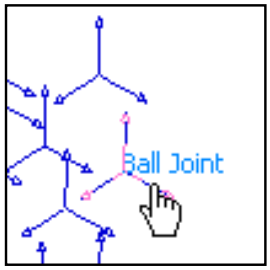


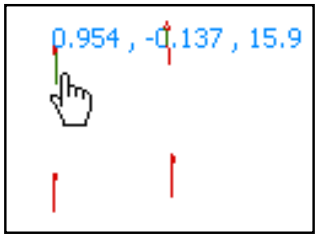
Es besteht die Möglichkeit, die Texteigenschaften von folgenden Elementen festzulegen:

- Textbilder
- Text, der angezeigt wird, wenn der Zeiger über ein angezeigtes Bild bewegt wird.
  Beispiel:
  - über ein **Berandungsbild**:



  - über ein **Symbolbild**:





- Symbolbilder mit Textoption

Größe

Über diese Option kann die Größe des Textes angegeben werden.

- **Standard**: Die Textwerte werden in einer Standardgröße angezeigt.
- **Angeben**: Die Größe der Textwerte kann vom Benutzer angegeben werden.

Beispiel für einen Textbildtyp:

Standardgröße

Angegebene Größe (gleich 3)

Für diese Option ist standardmäßig **Standard** ausgewählt.

Stapelung

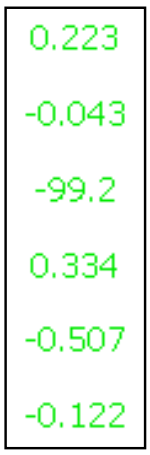
Über diese Option kann die Stapelung des Textes angegeben werden.

- **Horizontal**: Der Text kann horizontal angezeigt werden.
- **Vertikal**: Der Text kann vertikal angezeigt werden.

Beispiel für einen Textbildtyp:

Horizontale Stapelung (Standard)

Vertikale Stapelung



Für diese Option ist standardmäßig **Horizontal** ausgewählt.

Qualität

Diese Seite enthält die folgenden Optionen:

- Standardverzeichnis für den Export
- Standarddatei
- Qualitätskriterien

Standardverzeichnis für den Export

Diese Option ermöglicht die Definition des Standardverzeichnisses, in dem die Kriterienkonfiguration gesichert wurde.

Das Feld **Standardverzeichnis für den Export** ist standardmäßig leer.

Wenn kein Standardverzeichnis definiert wird, kann die Option **Kriterien exportieren** in der **Qualitätsanalysefunktion** der Umgebung Advanced Meshing Tools nicht verwendet werden. (Weitere Informationen enthält der Abschnitt zur Analyse der Elementqualität im *Advanced Meshing Tools Benutzerhandbuch*, der in den Benutzerübungen zu finden ist).

Standarddatei

Diese Option ermöglicht die Definition der Liste der Qualitätskriterien, die standardmäßig verwendet werden.

Standardmäßig ist das Feld **Standarddatei** leer, so dass alle **Qualitätskriterien** berücksichtigt werden.

Qualitätskriterien

Dieses Fenster ermöglicht das Darstellen der Qualitätskriterien, die berücksichtigt werden, und deren Grenzwerte zwischen:

- Gute und nicht zufrieden stellende Elemente
- Nicht zufrieden stellende und schlechte Elemente

Standardmäßig werden alle **Qualitätskriterien** berücksichtigt.

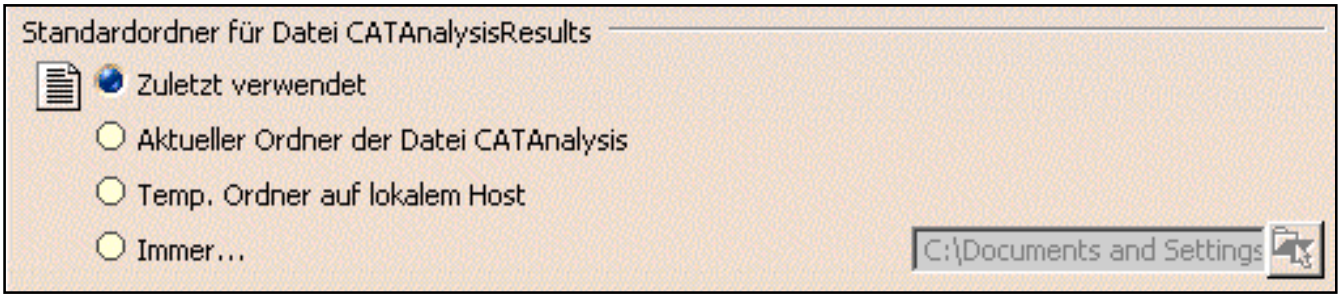
Wenn die Option **Standarddatei** definiert wird, ändern sich auch die Grenzwerte.

Externer Speicher

Diese Seite befasst sich mit den folgenden Optionen:

- Standardordner für Datei CATAnalysisResults
- Standardordner für Datei CATAnalysisComputations
- Temporärer Standardordner des externen Speichers
- Verwaltung von Berechnungsdaten bei Sicherung
- Verwaltung von Dateinamen bei Sicherung

Standardordner für Datei Default CATAnalysisResults



Diese Option ermöglicht ein Ändern des Standardverzeichnisses für die Datei CATAnalysisResults.

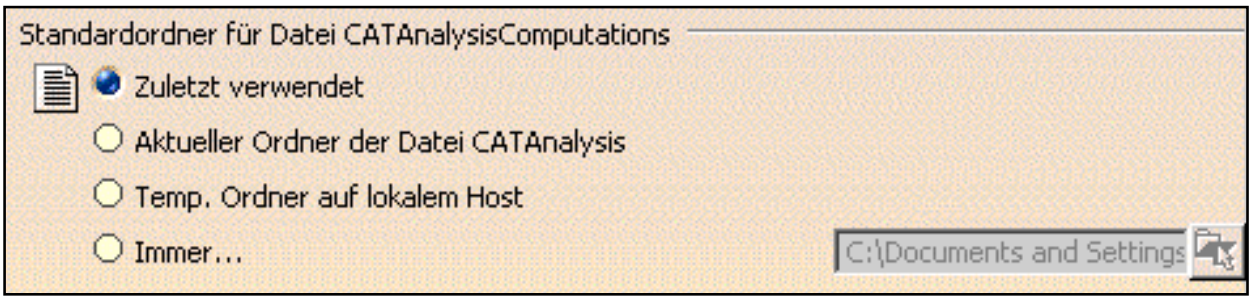
- **Zuletzt verwendet**: Ermöglicht die Auswahl des zuletzt verwendeten Verzeichnisses.*
- **Aktueller Ordner der Datei CATAnalysis**: Ermöglicht die Auswahl desselben Verzeichnisses als aktuelles CATAnalysis-Verzeichnis.*
- **Temp. Ordner auf lokalem Host**: Ermöglicht die Auswahl des temporären Verzeichnisses.
- **Immer...**: Ermöglicht das Definieren eines Standardverzeichnisses, das immer gleich bleibt.

  Das Pfadverzeichnis muss über die Schaltfläche angegeben werden.*

* Wenn kein Verzeichnis festgelegt wird oder das Verzeichnis bei der Generierung der Ergebnisdatei nicht mehr vorhanden ist, wird die Datei CATAnalysisResults im temporären Verzeichnis (**Temp. Ordner auf lokalem Host**) erzeugt.

Standardmäßig ist die Option **Zuletzt verwendet** aktiviert.

Standardordner für Datei CATAnalysisComputations



Diese Option ermöglicht ein Ändern des Standardverzeichnisses für die Datei CATAnalysisComputations.

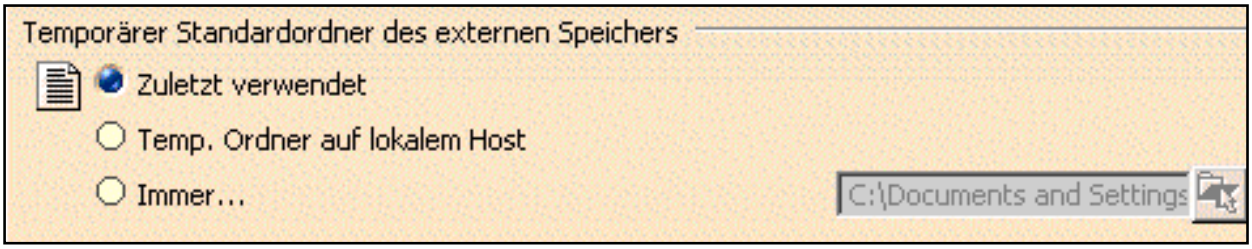
- **Zuletzt verwendet**: Ermöglicht die Auswahl des zuletzt verwendeten Verzeichnisses.*
- **Aktueller Ordner der Datei CATAnalysis**: Ermöglicht die Auswahl desselben Verzeichnisses als aktuelles CATAnalysis-Verzeichnis.*
- **Temp. Ordner auf lokalem Host**: Ermöglicht die Auswahl des temporären Verzeichnisses.
- **Immer...**: Ermöglicht das Definieren eines Standardverzeichnisses, das immer gleich bleibt.

  Das Pfadverzeichnis muss über die Schaltfläche angegeben werden.*

* Wenn kein Verzeichnis festgelegt wird oder das Verzeichnis bei der Generierung der Berechnungsdatei nicht mehr vorhanden ist, wird die Datei CATAnalysisComputations im temporären Verzeichnis (**Temp. Ordner auf lokalem Host**) erzeugt.

Standardmäßig ist die Option **Zuletzt verwendet** aktiviert.

Temporärer Standardordner des externen Speichers



Diese Option ermöglicht das Festlegen des Standardverzeichnisses für die temporären Daten.

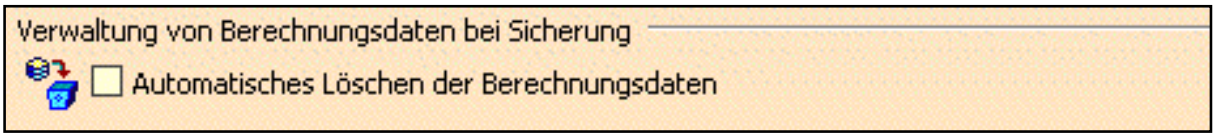
- **Zuletzt verwendet**: Ermöglicht die Auswahl des zuletzt verwendeten Verzeichnisses.*
- **Temp. Ordner auf lokalem Host**: Ermöglicht die Auswahl des temporären Verzeichnisses.
- **Immer...**: Ermöglicht das Definieren eines Standardverzeichnisses, das immer gleich bleibt.

  Das Pfadverzeichnis muss über die Schaltfläche angegeben werden.*

* Wenn kein Verzeichnis festgelegt wird oder das Verzeichnis bei der Generierung der temporären Daten nicht mehr vorhanden ist, werden die Daten im temporären Verzeichnis (**Temp. Ordner auf lokalem Host**) erzeugt.

Standardmäßig ist die Option **Zuletzt verwendet** aktiviert.

Verwaltung von Berechnungsdaten bei Sicherung



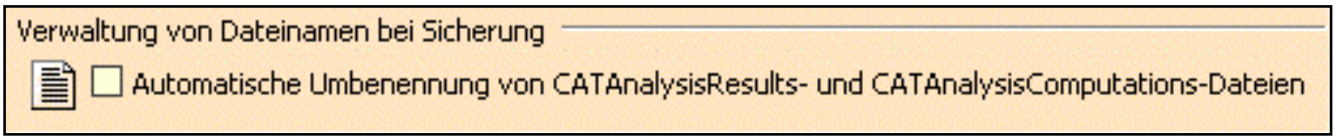
Automatisches Löschen der Berechnungsdaten

Diese Option ermöglicht das automatische Löschen der Berechnungsdaten beim Sichern von CATAnalysis-Dokumenten.
Wenn diese Option aktiviert ist, werden CATAnalysisComputations-Dateien (und die zugehörigen temporären Daten) gelöscht, sobald das zugeordnete CATAnalysis-Dokument gesichert wird.

Diese Option steht den Benutzern von SMARTEAM nicht zur Verfügung.

Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

Verwaltung von Dateinamen bei Sicherung


Verwaltung von Dateinamen bei Sicherung
Automatische Umbenennung von CATAnalysisResults- und CATAnalysisComputations-Dateien

Automatische Umbenennung von CATAnalysisResults- und CATAnalysisComputations-Dateien

Diese Option ermöglicht das automatische Umbenennen von CATAnalysisResults- und CATAnalysisComputations-Dateien, wenn ein CATAnalysis-Dokument zum ersten Mal oder unter einem anderen Namen und/oder in einem anderen Ordner gesichert wird.
Wenn diese Option aktiviert ist, werden CATAnalysisResults- und CATAnalysisComputations-Dateien gemäß dem Namen des zugeordneten CATAnalysis-Dokuments umbenannt, sobald dieses gesichert wird.

Diese Einstellung wird nur berücksichtigt, wenn sich alle Dokumente in einer dateibasierten Umgebung (Dokumentumgebung **Ordner** oder **DL-Name**) befinden. Weitere Informationen zu Dokumentumgebungen sind unter *Anpassen - Einstellungen anpassen - Allgemein - Dokument* im *Infrastructure Benutzerhandbuch* zu finden.

Diese Option ist standardmäßig inaktiviert.

Berichterstellung

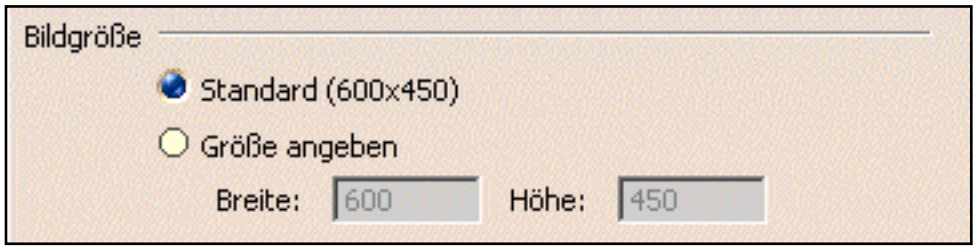
Diese Seite befasst sich mit den folgenden Optionen:

- Bildgröße
- Bildformat
- Hintergrundbild
- Verzeichnis für temporäre Ausgaben

Diese Einstellungen sind bei den folgenden Funktionen nützlich:

- Befehl **Bericht generieren**
- Befehl **Verbesserten Bericht generieren**
- Kontextmenü **Bericht**

Bildgröße



Mit Hilfe dieser Option kann die Größe der generierten Bilder angepasst werden.

- **Standard (600x450)**: Ermöglicht das Auswählen der Standardgröße (600x450 Pixel).
- **Größe angeben**: Ermöglicht das Festlegen der Größe der generierten Bilder.
  - **Breite**: Ermöglicht das Festlegen der Bildbreite (in Pixel).
  - **Höhe**: Ermöglicht das Festlegen der Bildhöhe (in Pixel).

Standardmäßig ist die Option **Standard (600x450)** aktiviert.

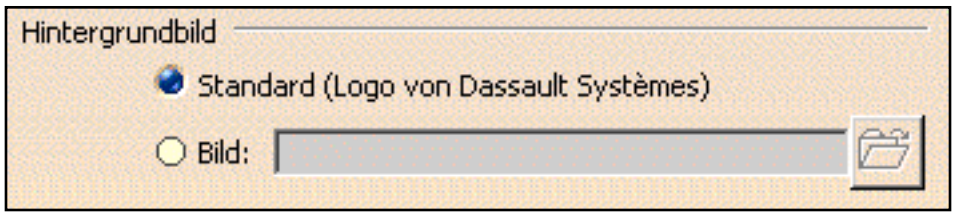
Bildformat

Mit Hilfe dieser Option kann das Format der generierten Bilder angepasst werden.

- **Format**: Ermöglicht das Auswählen eines der folgenden Formate:
  - **JPEG**: Dateiaustauschformat, mittlere Qualität (*.jpeg)
  - **JPEG_HIGH**: Dateiaustauschformat, hohe Qualität (*.jpeg)
  - **PNG**: Portable Network Graphics (*.png)
  - **BMP**: Windows-Bitmap (*.bmp)

Das Standardformat ist **JPEG** (mittlere Qualität).

Hintergrundbild



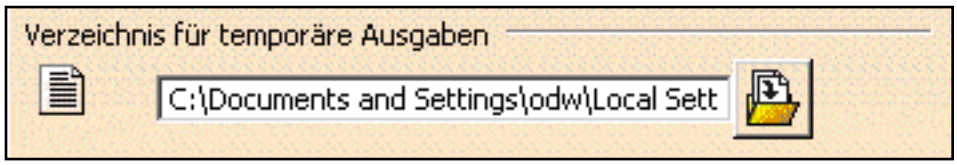
Mit Hilfe dieser Option kann das Hintergrundbild der Berichtsdatei angepasst werden.

- **Standard (Logo von Dassault Systèmes**: Ermöglicht das Auswählen des Logos von Dassault Systèmes als Hintergrundbild.
- **Bild**: Ermöglicht das Auswählen eines anderen Bilds als Hintergrundbild.

  Zum Ändern des Hintergrundbilds die Schaltfläche anklicken.

Standardmäßig ist die Option **Standard (Logo von Dassault Systèmes)** aktiviert.

Verzeichnis für temporäre Ausgaben



Mit Hilfe dieser Option kann das Verzeichnis für temporäre Ausgaben festgelegt werden, in dem die kontextabhängige Berichtsdatei gespeichert wird (d. h. die Berichtsdatei, die über das Kontextmenü **Bericht** generiert wurde).

Zum Ändern des Verzeichnisses die Schaltfläche anklicken.

Standardmäßig ist das Verzeichnis für temporäre Ausgaben durch die Umgebungsvariable **TEMP** definiert.

Referenzinformationen

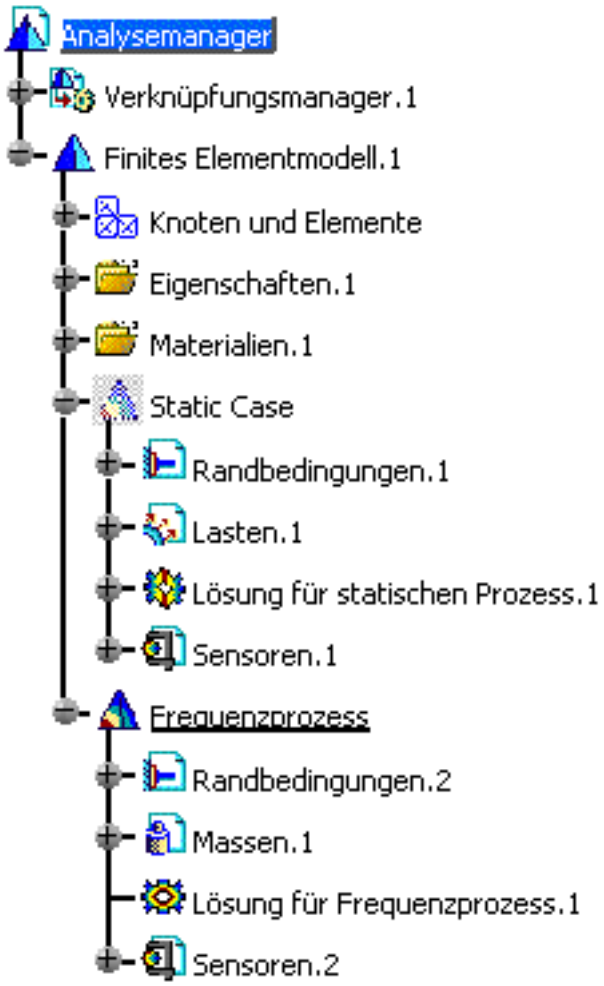
Dieser Abschnitt enthält wichtige und grundlegende Informationen zu folgenden Themen:

Aktuellen Analyseprozess ändern
Analysekinder neu ordnen
Finite Elementdaten aus V4-Modellen importieren
Schnitt-Typ der 1D-Eigenschaft
Syntax der Zuordnungsdatei
Zuordnungsdatei generieren
Verfügbare Bilder
Bildbearbeitung
Erweiterte Bearbeitung von Bildern und lokalen Sensoren
Vorkommen bearbeiten
Achsensystemtyp
Netzbereiche auswählen
Integration mit Product Engineering Optimization
Abstände zwischen geometrischen Einheiten messen
Eigenschaften messen

Aktuellen Analyseprozess ändern

Es ist nicht möglich, mehrere Analyseprozesse in einem Dokument gleichzeitig zu bearbeiten.
Stattdessen muss dr zu bearbeitende Analyseprozess vorher angegeben werden.

Im folgenden Beispiel handelt es sich bei dem aktuellen Analyseprozess um den **Frequenzprozess**:



Der aktuelle Analyseprozess ist unterstrichen.

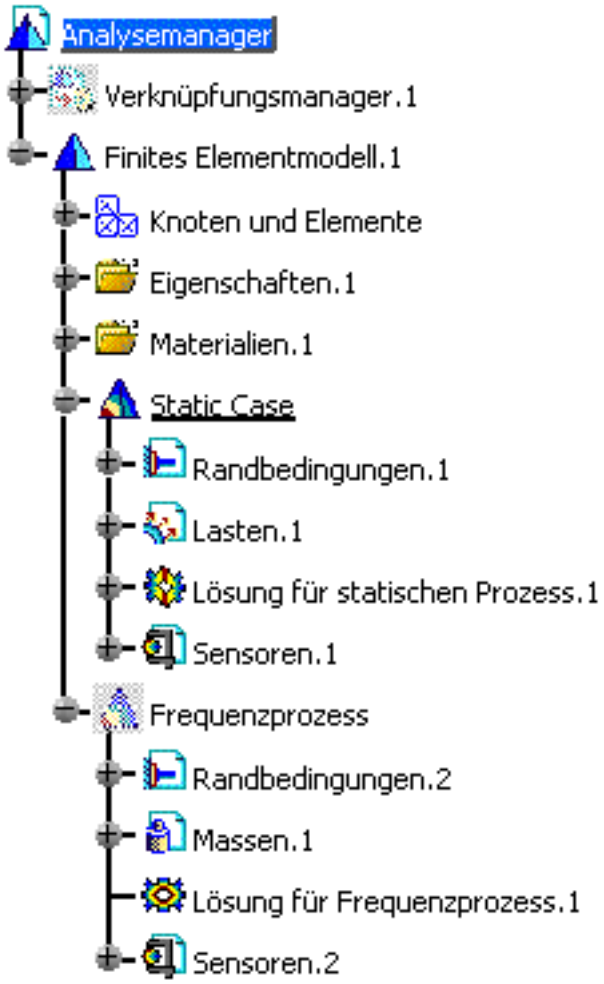
Nach jeder Erzeugung einer Spezifikation für die Vorverarbeitung (Lasten, Randbedingungen, Massen) wird diese Spezifikation dem aktuellen Prozess hinzugefügt (im Beispiel unten werden alle Spezifikationen für die Vorverarbeitung dem Set **Frequenzprozess** hinzugefügt).

So wird der statische Prozess als aktueller Prozess festgelegt:

1. Im Strukturbaum das Set **Statischer Prozess** mit der rechten Maustaste anklicken.
2. Im Kontextmenü den Befehl **Als aktuellen Prozess festlegen**

auswählen.

Anschließend lässt sich anhand des Strukturbaums feststellen, dass der statische Prozess jetzt der aktuelle Prozess im Dokument ist:

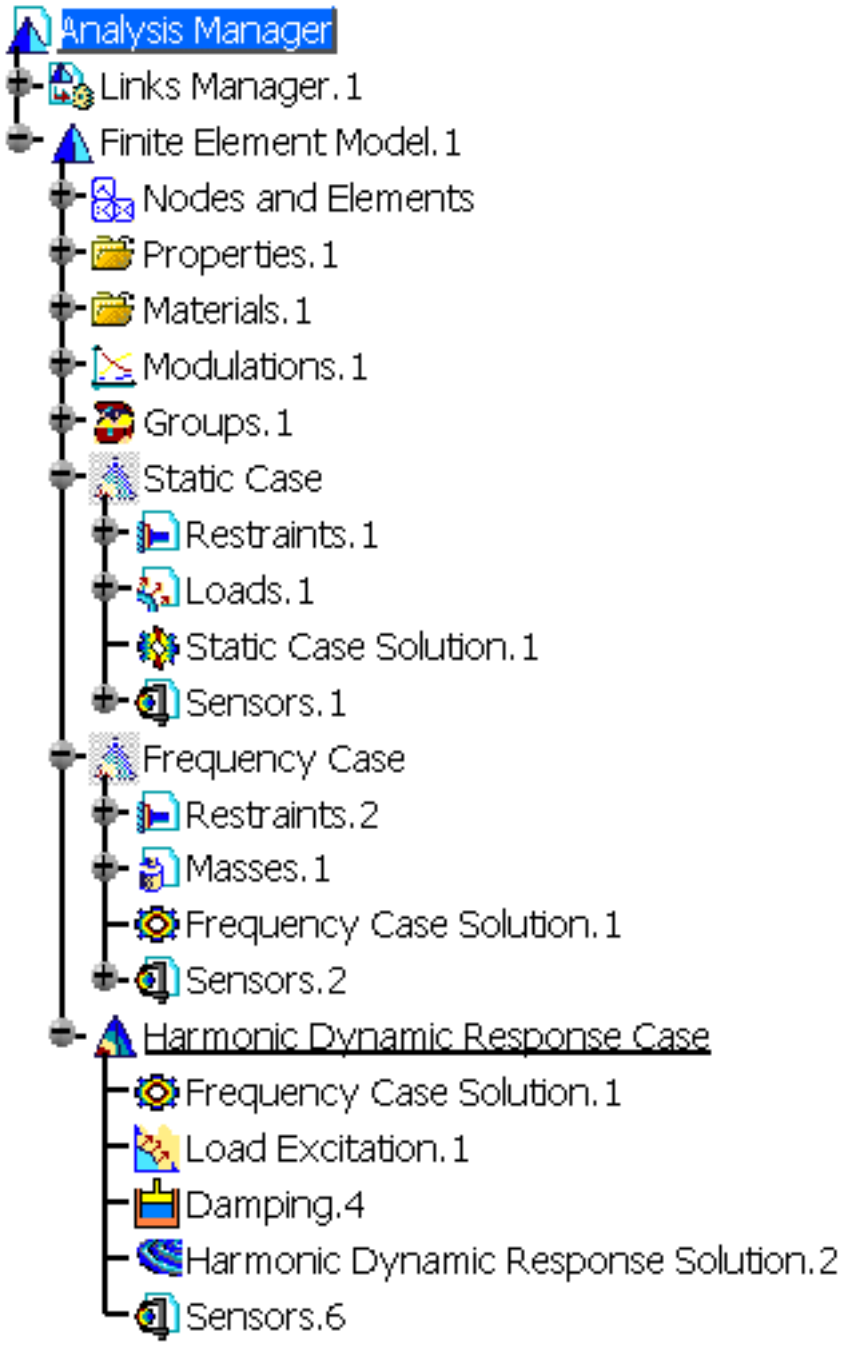


Der statische Prozess ist unterstrichen.

Kinder von Analysen neu ordnen

Die Reihenfolge von .CATAnalysis-Elementen kann geändert werden.

Ein .CATAnalysis-Dokument enthält standardmäßig das folgende Set, das wie folgt geordnet ist:

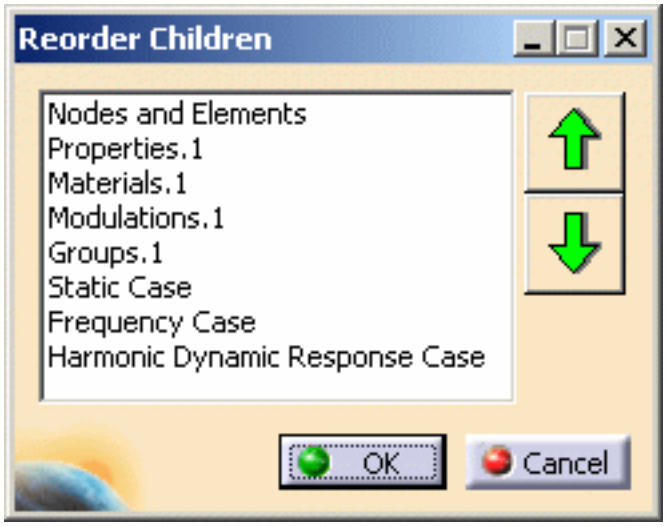


Ein .CATAnalysis-Dokument öffnen, und das folgende Szenario durcharbeiten.

1. Im Strukturbaum das Set **Finites Elementmodell.1 (Finite Element Model.1)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Kinder neu ordnen**

auswählen.

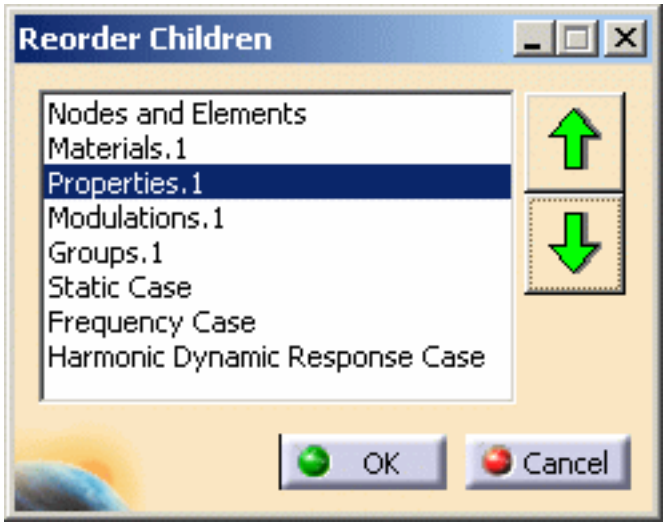
Das Dialogfenster 'Kinder neu ordnen' wird angezeigt.



2. Den Eintrag **Eigenschaften.1 (Properties.1)** auswählen und die Schaltfläche

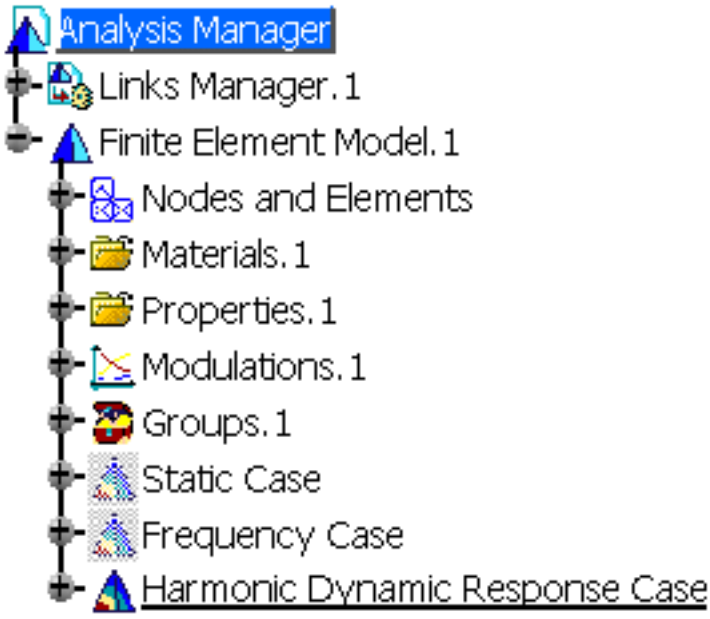
anklicken.

Das Dialogfenster 'Kinder neu ordnen' wird aktualisiert.



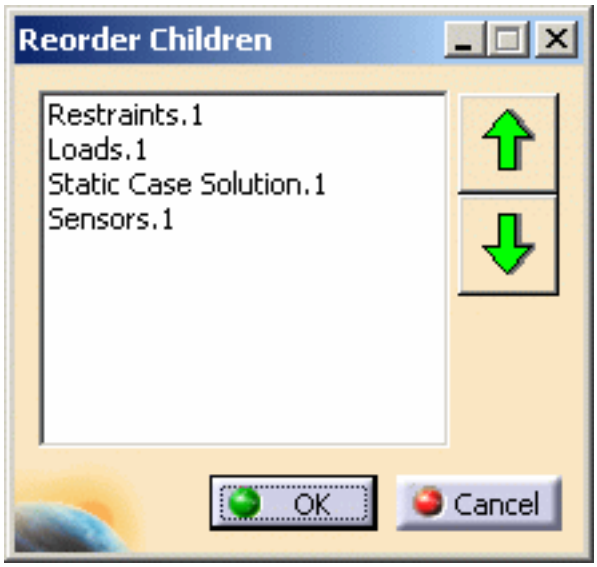
3. **OK** anklicken.

Der Strukturbaum wird jetzt wie folgt angezeigt:



4. Im Strukturbaum das Set **Statischer Prozess (Static Case)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Kinder neu ordnen** auswählen.

   Das Dialogfenster 'Kinder neu ordnen' wird angezeigt.



5. Den Eintrag **Sensoren.1 (Sensors.1)** auswählen und die Schaltfläche anklicken.

6. **OK** anklicken.

Der Strukturbaum wird jetzt wie folgt angezeigt:

Daten finiter Elemente aus einem V4-Modell importieren

In dieser Übung wird beschrieben, wie Daten finiter Elemente aus einem V4-Modell importiert werden.

Dieser Import basiert lediglich auf einer Überprüfung der Ergebnisse.

Die folgenden V4-Einheiten werden übertragen:

- Modell finiter Elemente: Netz, Auswahl, Elemente, Materialien, Eigenschaften, Achsensystem.
- Spezifikationen für die Vorverarbeitung: Bedingungen, Lasten, NS-Masse.

Nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

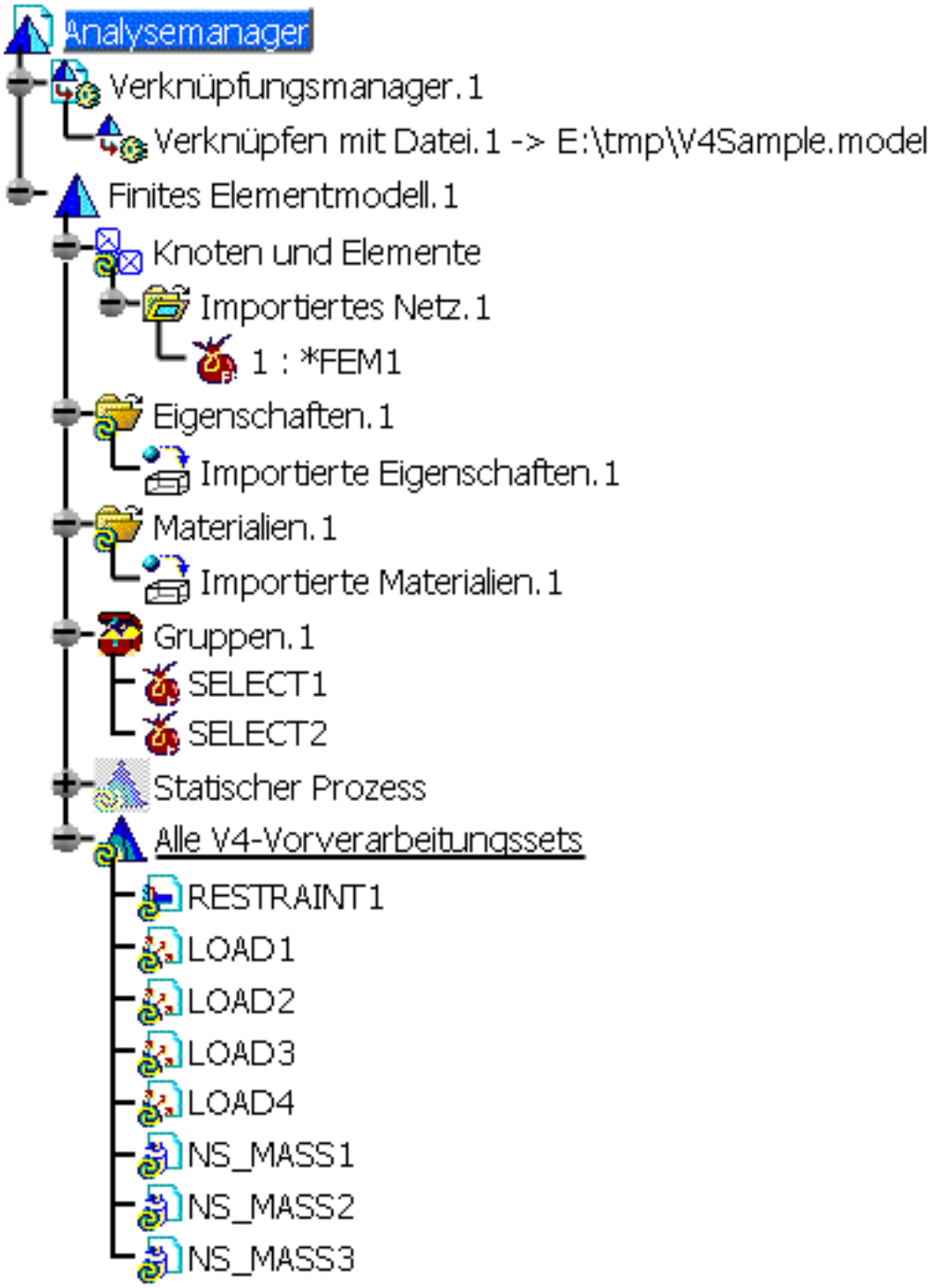
- Der Import von V4-Daten ist nur bei V4-Modellen möglich, die mit *CATIA FEA Tabellen* (*Stufe 1.1* bis *Stufe 1.9*) erzeugt wurden. Die Befehle *Superelemente*, *Thermalanalyse*, *Symmetrieanalyse* und *Verbundanalyse* werden nicht berücksichtigt.
- Vor dem Import eines V4-Modells ist sicherzustellen, dass das Modell in den V4-Funktionen *ANPHYSIC*, *ANVISU*, *ANELFINI* oder in einem Stapeldienstprogramm gesichert wurde, bei dem *GFIENV (Modus 2)* aufgerufen wurde.
- Die folgenden Einheiten werden nicht übertragen:
  - Protokolldatei,
  - Spezifikationen ANMESH und ANSOLID,
  - Verknüpfungen zwischen Geometrie und Modelleinheiten finiter Elemente,
  - Lösungen,
  - Bilder,
  - Solver-Einheiten (z. B. Matrizen).

1. Eine neue **.CATAnalysis**-Datei öffnen.
2. Im Strukturbaum mit der rechten Maustaste den Eintrag **Verknüpfungsmanager.1** (Links Manager.1) anklicken.
3. Das Kontextmenü **Importieren**

auswählen.

   Das Dialogfenster 'Dateiauswahl' wird angezeigt.
4. **CATIA V4-Modell** (CATIA V4 model) als **Dateityp** auswählen.
5. Das gewünschte V4-Modell auswählen (**.model**).
6. Im Dialogfenster **Dateiauswahl** die Schaltfläche OK anklicken.

   Es folgt ein Beispiel zum Aussehen des Strukturbaums bei einem V4-Modellimport.


Analysemanager
Verknüpfungsmanager.1
Verknüpfen mit Datei.1 -> E:\tmp\V4Sample.model
Finites Elementmodell.1
Knoten und Elemente
Importiertes Netz.1
1 : *FEM1
Eigenschaften.1
Importierte Eigenschaften.1
Materialien.1
Importierte Materialien.1
Gruppen.1
SELECT1
SELECT2
Statischer Prozess
Alle V4-Vorverarbeitungssets
RESTRAINT1
LOAD1
LOAD2
LOAD3
LOAD4
NS_MASS1
NS_MASS2
NS_MASS3

Synchronisation

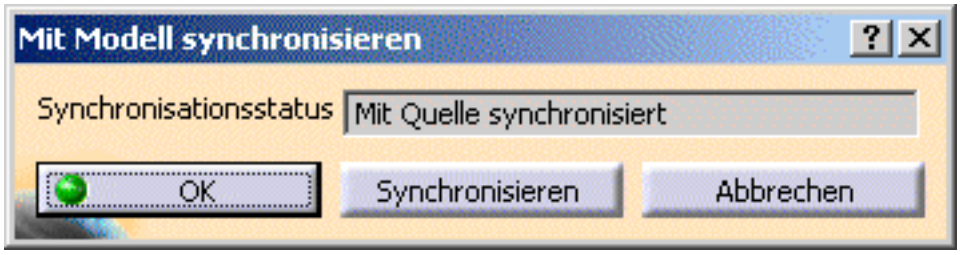
Wenn das Modell außerhalb der V5-Sitzung geändert wurde, können alle Komponenten des Analysedokuments mit den ausgeführten Änderungen synchronisiert werden.
Diese Funktion beschränkt sich auf kleine Änderungen im Modell: Netz, Material, Eigenschaften oder vorhandene Sets (Bedingungen, Lasten, Masse).
Die Synchronisation nicht zum Ersetzen eines Modells durch ein anderes verwenden.

Die Synchronisation durchsucht die V5-Komponenten, die von einem Import betroffen sind, und versucht, die V4-Objekte abzurufen, von denen die Werte für den Import bereitgestellt wurden.
Werden diese V4-Objekte nicht gefunden, wird die V5-Komponente gelöscht.
Werden die V4-Objekte gefunden, wird die vorhergehende Version des Imports durch eine neue ersetzt, und die Liste der V4-Familien (unter dem Set **Importiertes Netz**, aufgeführte Komponenten) wird aktualisiert.

Zum Ausführen der Synchronisation wie folgt vorgehen:

1. Im V5-Strukturbaum unter **Verknüpfungsmanager.1** (Links Manager.1) auf den Eintrag **Verknüpfen mit Datei** (Link to File) doppelt klicken.

   Das Dialogfenster 'Mit Modell synchronisieren' wird angezeigt.



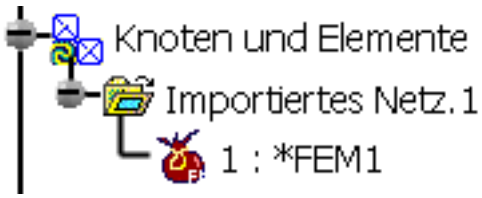
2. Die Schaltfläche **Synchronisieren** anklicken, wenn der **Synchronisationsstatus** auf **Nicht mit Quelle synchronisiert** gesetzt ist.
3. **OK** anklicken.

Nachfolgend sind die Entsprechungen zwischen Daten finiter V4-Elemente und denen finiter V5-Elemente aufgeführt:

- Netz
- Auswahlmöglichkeiten
- Element
- Materialien
- Eigenschaften
- Achsensystem
- Spezifikationen der Vorverarbeitung

Netz

Alle übertragenen Netze werden unter dem Set **Knoten und Elemente** (im V5-Strukturbaum) in einem Netzteil zusammengefasst.



Bei Verbindungsnetzteilen ist es möglich, mehrere Knoten des entsprechenden Netzteils entsprechend bestimmter Geometriebedingungen zu verschieben.

Auswahlmöglichkeiten

Alle V4 **SLG**-Elemente werden automatisch als V5-Benutzergruppen übertragen.
Für jede V4 **SLG** unter dem Set **Gruppen** wird im V5-Strukturbaum automatisch eine V5-Gruppeneinheit erzeugt.

Übertragene Gruppen können in einer V5-Sitzung nicht geändert werden.

Elemente

In der nachfolgenden Tabelle sind die übereinstimmenden Funktionen aufgeführt.

Membranelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
TR3	TR3	Lineares Dreieck	Membran Außenschale Homogene Außenschale
TR6	TR6	Parabeldreieck	Membran Außenschale Homogene Außenschale
QD4	QD4	Lineares Viereck	Membran Außenschale Homogene Außenschale
QD8	QD8	Parabelviereck	Membran Außenschale Homogene Außenschale

Elemente der Scherspannung

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft

QD4SHEAR	QD4	Lineares Viereck	Scherspannung Außenschale Homogene Außenschale

Schalenelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	**Konnektivität**	**Element**	**Eigenschaft**
TR3S	TR3	Lineares Dreieck	Schale Außenschale Homogene Außenschale
TR6S	TR6	Parabeldreieck	Schale Außenschale Homogene Außenschale
QD4S	QD4	Lineares Viereck	Schale Außenschale Homogene Außenschale
QD8S	QD8	Parabelviereck	Schale Außenschale Homogene Außenschale
TR3S-HG	TR3	Lineares Dreieck	Homogene Außenschale
TR6S-HG	TR6	Parabeldreieck	Homogene Außenschale
QD4S-HG	QD4	Lineares Viereck	Homogene Außenschale
QD8S-HG	QD8	Parabelviereck	Homogene Außenschale

Trägerelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
BEAM	BAR	Träger	Träger
BEAMV	BAR	Träger	Träger
BEAM-AEC	BAR	Träger	Träger

Trägerelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
BAR	BAR	Linearer Balken	Balken
BAR3	BAR	Parabolischer Balken	Balken

Volumenelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
TE4	TE4	Linearer Tetraeder	Volumenkörper
TE10	TE10	Parabolischer Tetraeder	Volumenkörper

WE6	WE6	Linearer Pentaeder	Volumenkörper
WE6TE	Nicht übertragen		
WE15	WE15	Parabolischer Pentaeder	Volumenkörper
HE8	HE8	Linearer Hexaeder	Volumenkörper
HE8TE	Nicht übertragen		
HE20	HE20	Parabolischer Hexaeder	Volumenkörper

Feder-, Kontakt- und Kinematikelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	**Konnektivität**	**Element**	**Eigenschaft**
SPRING	BAR	Feder	Feder
CONTACT	BAR	Kontaktstange	Kontakt
RIG_BEAM	BAR	Starrer Träger	Bewegung eines starren Körpers
CLAMP_2	BAR	Starrer Träger	Bewegung eines starren Körpers
BALL_2	BAR	Starrer Träger	Bewegung eines starren Körpers

SLIDER_2	BAR	Starrer Träger	Bewegung eines starren Körpers
HINGE_2	BAR	Starrer Träger	Bewegung eines starren Körpers
ACTUATOR_2	BAR	Starrer Träger	Bewegung eines starren Körpers
RIG_BAR	BAR	Starrer Balken	Bewegung eines starren Körpers
RIG_CONN	Nicht übertragen		
CLAMP_3_R	Nicht übertragen		
BALL_3_R	Nicht übertragen		
SLIDER_3_R	Nicht übertragen		
HINGE_3_R	Nicht übertragen		
ACTUATOR_3_R	Nicht übertragen		
HINGE_3_N	Nicht übertragen		
ACTUATOR_3_N	Nicht übertragen		
CONSTR_3	SPIDER	Weiches Spinnenelement	Bewegung eines weichen Körpers

CONSTR_4	SPIDER	Weiches Spinnenelement	Bewegung eines weichen Körpers
CONSTR_5	SPIDER	Weiches Spinnenelement	Bewegung eines weichen Körpers
CONSTR_N	SPIDER	Weiches Spinnenelement	Bewegung eines weichen Körpers
JOIN	SPIDER	Fixierte Verbindung	Bewegung eines weichen Körpers
JOIN_RR	SPIDER	Fixierte Verbindung	Bewegung eines weichen Körpers
JOIN_RT	SPIDER	Fixierte Verbindung	Bewegung eines weichen Körpers
HOLE	Nicht übertragen		

Quasi-3D-Elemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
TR3-Q3D	Nicht übertragen		
QD4-Q3D	Nicht übertragen		
TR6-Q3D	Nicht übertragen		

QD8-Q3D	Nicht übertragen

Kaum komprimierbare Volumenelemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
HE8I	Nicht übertragen		

Leitfähigkeitselemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
BAR-TH	Nicht übertragen		
BAR3-TH	Nicht übertragen		
TR3-TH	Nicht übertragen		
QD4-TH	Nicht übertragen		
TR6-TH	Nicht übertragen		
QD8-TH	Nicht übertragen		
TE4-TH	Nicht übertragen		
WE6-TH	Nicht übertragen		

HE8-TH	Nicht übertragen
TE10-TH	Nicht übertragen
WE15-TH	Nicht übertragen
HE20-TH	Nicht übertragen

Konvektionselemente

V4-Elemente	V5-Elemente		
Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
POINT-CONV	Nicht übertragen		
EDGE-CONV	Nicht übertragen		
EDGE3-CONV	Nicht übertragen		
FACE3-CONV	Nicht übertragen		
FACE4-CONV	Nicht übertragen		
FACE6-CONV	Nicht übertragen		
FACE8-CONV	Nicht übertragen		

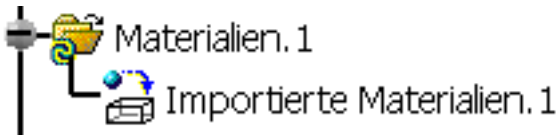
Achsensymmetrische 3D-Elemente

V4-Elemente	V5-Elemente

Element	Konnektivität	Element	Eigenschaft
AXI3	Nicht übertragen		
AXI4	Nicht übertragen		
AXI6	Nicht übertragen		
AXI8	Nicht übertragen		

Material

Alle übertragenen Materialien werden im V5-Strukturbaum unter dem Set **Materialien** in einem Objekt zusammengefasst.



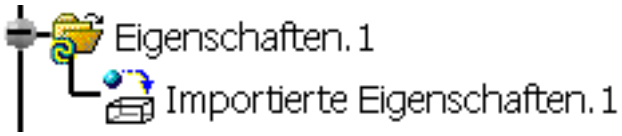
In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4-Materialien	V5-Materialien
ISOTROPIC	Isotropes Material
ORTHOTROP	Orthotropes Material
FIBER	Faserstoffe
HONEYCOMB	Wabenförmiges Material
ISO-TH	Nicht übertragen

ORTHO-TH	Nicht übertragen

Eigenschaften

Alle übertragenen Eigenschaften werden im V5-Strukturbaum unter dem Set **Eigenschaften** in einem Objekt zusammengefasst.



Eine neue Eigenschaft, die auf die übertragenen V4-Elemente angewendet wird, überlagert die bestehenden Eigenschaften.

In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4-Eigenschaften	V5-Eigenschaften
STANDARD	Membran Scherspannung Schale Volumenkörper Träger Balken Feder Kontakt Bewegung eines starren Körpers Bewegung eines weichen Körpers
ORTHOTROP	Außenschale Homogene Außenschale Volumenkörper

SFIBER-SY	Außenschale Homogene Außenschale
SFIBER-NSY	Außenschale Homogene Außenschale
MFIBER-SY	Außenschale Homogene Außenschale
MFIBER-NSY	Außenschale Homogene Außenschale
SCOMP-SY	Außenschale Homogene Außenschale
SCOMP-NSY	Außenschale Homogene Außenschale
MCOMP-SY	Außenschale Homogene Außenschale
MCOMP-NSY	Außenschale Homogene Außenschale

Der V4-Eigenschaft kommt nur Relevanz zu, wenn ihr ein Element zugeordnet ist. Ausführliche Informationen zu den Beziehungen zwischen Elementen und Eigenschaften enthält der Abschnitt Elemente.

Es folgt ein Beispiel für das **TR3S** V4-Element:

Zugeordnete V4-Eigenschaften	V5-Eigenschaften
STANDARD	Schale

ORTHOTROP	Homogene Außenschale
SCOMP-SY	Außenschale

Achsensystem

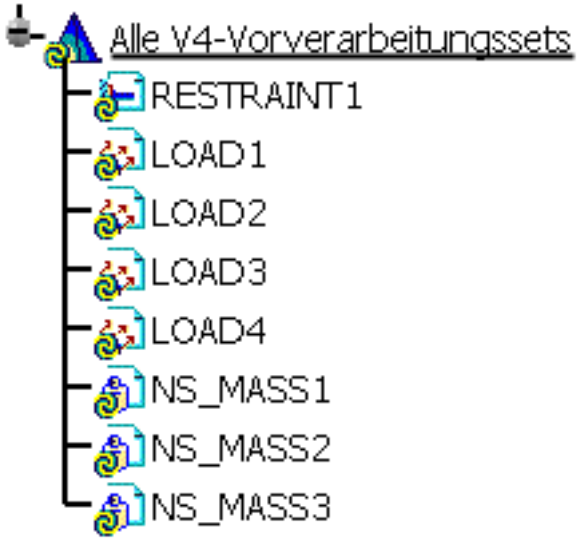
In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4-Achsensystem	V5-Achsensystem
TOPO1D	Ausrichtungsvektor
LOCAL2D	Lokale Achse Materialwinkel *
LOCAL3D	Lokale Achse
AXIS1	Ausrichtungsvektor
AXIS2	Lokale Achse (kartesisch)
CAXIS	Lokale Achse (zylindrisch)
SAXIS	Lokale Achse (kugelförmig)

* Nur wenn die V4-Eigenschaft **FIBER** oder **COMP** lautet.

Vorverarbeitung

Alle übertragenen Daten für die Vorverarbeitung werden im V5-Strukturbaum unter dem Set **Alle V4-Vorverarbeitungssets** in einem Objekt zusammengefasst.



Lasten und Masse

Wenn das V4-Modell nur berechnete Daten enthält (die im Dienstprogramm **CATMSH** über die Option zum **Berechnen und Löschen** ermittelt wurden), werden diese als Daten der Vorverarbeitung übertragen.

Bei Daten, die im externen Speicher gespeichert sind, ist sowohl in V4 als auch V5 die Deklaration **DLName** für die Übertragung erforderlich.
Das Verzeichnis des externen Speichers, der für die für das V4-Modell berechneten Daten verwendet wird, muss die Deklaration **DLName** aufweisen. Ist dies nicht der Fall, muss die Zuordnung des **DL-Namens** in der V4-Umgebung erfolgen.

Der Verzeichnispfad des externen Speichers muss in der V5-Dokumentumgebung demselben DL-Namen zugeordnet sein (**Tools** > **Optionen** > **Allgemein** > **Dokument**). Für andere Dateien (V4-Modell oder CATAnalysis-Dokument, das ein importiertes Modell enthält) ist kein DL-Name erforderlich.

Beim Importieren des V4-Modells muss der DL-Name nicht als aktuelle Umgebung festgelegt werden.

Der externe Speicher von V4 kann unter Windows (über **FTP**) übertragen und vollständig ausgeführt werden.

Bedingungen

Ein V4-Bedingungsset wird in ein V5-Bedingungsobjekt konvertiert.
Alle Einheiten eines V4-Bedingungssets werden im V5-Strukturbaum in einem Objekt zusammengefasst (dieses V5-Objekt wird erzeugt, befindet sich dann jedoch im verdeckten Modus).

In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4-Bedingungen	V5-Bedingungen
RESTRAINT	Abweichungsbedingung
TEMPERATUR	Nicht übertragen

Masse

Ein V4 NS-Masseset wird in ein V5-Objekt der Gruppe 'Masse' konvertiert.
Alle Einheiten eines V4-Sets werden im V5-Strukturbaum in einem Objekt zusammengefasst (dieses V5-Objekt wird erzeugt, befindet sich dann jedoch im verdeckten Modus).

In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4 NS_Mass	V5-Masse
MANUALM	Punktmasse
LMASS	Streckenmasse

SMASS	Flächenspezifische Masse
STRUCTURAL	Nicht übertragen

Achsensymmetrische Lasten

In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4 - Achsensymmetrische Lasten	V5 - Achsensymmetrische Lasten
AX-MANUAL	Nicht übertragen
AX-DISP	Nicht übertragen
AX-PRESS	Nicht übertragen
AX-SFLOW	Nicht übertragen
AX-VFLOW	Nicht übertragen
AX-LFLOW	Nicht übertragen
AX-GRAVITY	Nicht übertragen
THERMAL	Nicht übertragen
AX-ROT	Nicht übertragen

Thermische Lasten

In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4 - Thermische Lasten	V5 - Thermische Lasten
TEMPERATUR	Nicht übertragen
PHEAT-RATE	Nicht übertragen
LHEAT-RATE	Nicht übertragen
SHEAT-RATE	Nicht übertragen
VHEAT-RATE	Nicht übertragen

Lasten

Ein V4-Lastenset wird in ein V5-Objekt der Gruppe 'Last' konvertiert.
Alle Einheiten eines V4-Sets werden im V5-Strukturbaum in einem Objekt zusammengefasst (dieses V5-Objekt wird erzeugt, befindet sich dann jedoch im verdeckten Modus).

Kombinierte Lastprozesse werden als beliebiger Standardlastprozess übertragen.

In der nachfolgenden Tabelle sind alle übereinstimmenden Funktionen aufgeführt:

V4-Lasten	V5-Lasten
MANUAL	Verteilte Last (Punkt als Stützelement) Moment (Punkt als Stützelement)
DISP	Erzwungene Verschiebung
PRESSURE	Druck
SFLOW	Flächenlast

VFLOW	Volumenlast
LFLOW	Streckenlast
LFLOWM	Nicht übertragen
GRAVITY	Translationsbeschleunigung
CONTACT	Lagerlast
THERMAL	Temperaturfeld (am Element)
THERMAL-S	Temperaturfeld (am Element)
TEMP. MAP.	Nicht übertragen
L-FORCE	Nicht übertragen
C-MOMENT	Nicht übertragen
ROT-ACCEL	Drehung
EDGE-PRESS	Nicht übertragen
NFLOW	Nicht übertragen
SELF-BALANCING	Selbstausgleichend (Bearbeitung der Last)

Schnitt-Typ der 1D-Eigenschaft

Dieser Abschnitt enthält Informationen über den Schnitt-Typ der 1D-Eigenschaft (auch verfügbar für lokale 1D-Eigenschaften).

- Sicherstellen, dass auf die Geometrie ein Material angewendet und dem Träger ein eindimensionaler Netzbereich zugeordnet wurde (im vorliegenden Beispiel ist dies bereits geschehen).
  Weitere Informationen zu den linearen 1D-Netzbereichen enthält der Abschnitt 1D-Netzbereiche erzeugen in diesem Handbuch.

- 1D-Eigenschaften und eindimensionale Netzbereiche können nicht auf Geometrien angewendet werden, die Bestandteil einer Skizze sind.

Das Dokument sample52.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.

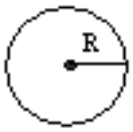
Es können verschiedene Schnitt-Typen ausgewählt werden.

Bei allen Optionen für **Typ** muss das Symbol **Komponentenbearbeitung** im Dialogfenster '1D-Eigenschaft' angeklickt werden, um die Parameter für den Schnitt zu definieren.

Typ: Es können der Typ des Schnitts (und das Symbol) ausgewählt und die Parameter definiert werden.

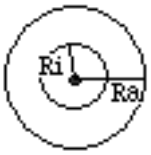
Zylindrischer Träger:

- **Radius:** R



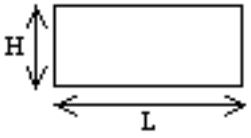
Rohrförmiger Träger:

- **Außenradius:** Ra
- **Innenradius:** Ri



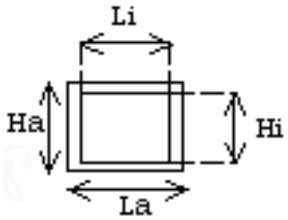
Rechteckiger Träger:

- **Länge (Y):** L
- **Höhe (Z):** H



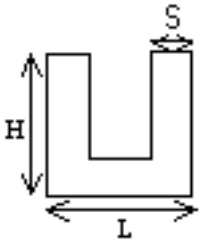
Dünner Rahmenträger:

- **Außenlänge (Y):** La
- **Außenhöhe (Z):** Ha
- **Innenlänge (Y):** Li
- **Innenhöhe (Z):** Hi



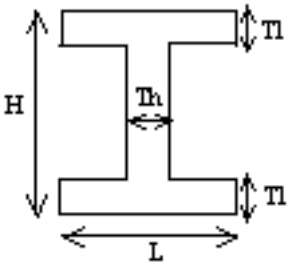
Dünner U-Träger:

- **Globale Länge (Y):** L
- **Globale Höhe (Z):** H
- **Globale Stärke:** S



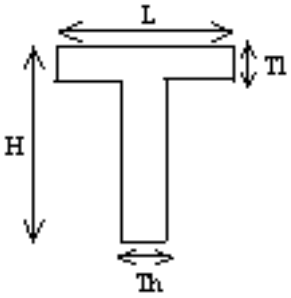
Dünner I-Träger:

- **Globale Länge (Y):** L
- **Zugeordnete Stärke:** Tl
- **Globale Höhe (Z):** H
- **Zugeordnete Stärke:** Th



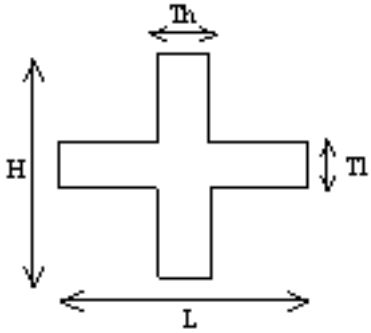
Dünner T-Träger:

- **Globale Länge (Y):** L
- **Zugeordnete Stärke:** Tl
- **Globale Höhe (Z):** H
- **Zugeordnete Stärke:** Th



Dünner X-Träger:

- **Globale Länge (Y):** L
- **Zugeordnete Stärke:** Tl
- **Globale Höhe (Z):** H
- **Zugeordnete Stärke:** Th



Benutzerdefinierter Träger:	• **Über mehrere Schnitte verlaufende Fläche** (A) • **Ixx** • **Iyy** • **Izz** • **Schubmittelpunkt (Y)** • **Schubmittelpunkt (Z)** • **Schubfaktor (XY)** • **Schubfaktor (XZ)**	Beliebiger Schnitt

Träger von Fläche:	• **Beliebiger Schnitt**
	• **Berechnen und anzeigen**
	  ○ **Über mehrere Schnitte verlaufende Fläche** (A)
	  ○ **Ixx**
	  ○ **Iyy**
	  ○ **Izz**
	  ○ **Schubmittelpunkt (Y)**
	  ○ **Schubmittelpunkt (Z)**
	  ○ **Schubfaktor (XY)**
	  ○ **Schubfaktor (XZ)**
		Beliebiger Flächenschnitt*

Balken:	• **Über mehrere Schnitte verlaufende Fläche** (A)	Beliebiger Schnitt, der unter Reibung/Spannung arbeitet*

Variabler Träger:	• **Anfang:**
	  ○ **Beliebiger Schnitt**
	  ○ **Berechnen und anzeigen**
	  ▪ **Über mehrere Schnitte verlaufende Fläche** (A)
	  ▪ **Ixx**
	  ▪ **Iyy**
	  ▪ **Izz**
	  ▪ **Schubfaktor (XY)**
	  ▪ **Schubfaktor (XZ)**
	• **Ende**
		Beliebiger Schnitt an jedem Extremwert
		(An jedem Extremwert müssen der Schwerpunkt und der Schubmittelpunkt zusammenfallen.)

- **Beliebiger Schnitt**
- **Berechnen und anzeigen**
  - **Über mehrere Schnitte verlaufende Fläche** (A)
  - **Ixx**
  - **Iyy**
  - **Izz**
  - **Schubfaktor (XY)**
  - **Schubfaktor (XZ)**

Dabei sind:

- **Ixx**, **Iyy** und **Izz** die drei Komponenten der Trägheitsmatrix des Trägers, ausgedrückt in der Hauptachse des Trägers (Achse, in der die Matrix diagonal ist):
  - **Ixx** ist der Torsionskoeffizient.
  - **Iyy** ist das Trägheitsmoment der Fläche in der **XZ**-Ebene.
  - **Izz** ist das Trägheitsmoment der Fläche in der **XY**-Ebene.
- **Schubmittelpunkt (Y)** die Y-Koordinate des Schubmittelpunkts in der Schnittachse, zentriert am Schwerpunkt des Schnitts.
- **Schubmittelpunkt (Z)** die Z-Koordinate des Schubmittelpunkts in der Schnittachse, zentriert am Schwerpunkt des Schnitts.
- **Schubfaktor (XY)** das Verhältnis zwischen der über mehrere Schnitte verlaufenden Fläche (A) und der Schubfläche (A_y), Flächenschnitt bei Schub in der **XY**-Ebene (im Fall eines kurzen Trägers). Gemäß Definition muss dieser Faktor größer als 1 sein.
  Schubfaktor (XY) = A / A_y
  Gemäß Definition muss dieser Faktor größer als 1 sein.
- **Schubfaktor (XZ)** das Verhältnis zwischen der über mehrere Schnitte verlaufenden Fläche (A) und der Schubfläche (A_z), Flächenschnitt bei Schub in der **XZ**-Ebene (im Fall eines kurzen Trägers).
  Schubfaktor (XZ) = A / A_z
  Gemäß Definition muss dieser Faktor größer als 1 sein.

*:

- Option **Träger von Fläche:**
  - Die Fläche muss eine 2D-Komponente sein (z. B. **Füllen** oder **Zusammenfügen**).
  - Es kann keine Skizze ausgewählt werden.
  - Die Fläche muss plan und stetig sein.
- Option **Balken:**
  Vor dem Starten einer Berechnung des Typs **Nur vernetzen** oder **Alle** sicherstellen, dass das Netzelement den Typ 'Balken' aufweist.
  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Elementtyp ändern.

Syntax der Zuordnungsdatei

Die Zuordnungseigenschaft erlaubt die gleichzeitige Zuordnung von finiten Elementeigenschaften zu allen Elementen eines Teils (1D-, 2D- oder 3D-Elementen).

Die IDs aller Elemente und die zugeordneten Eigenschaftsmerkmale sind in einer XML-Datei (Extensible Markup Language) aufgelistet. Die Datei muss einer vorgegebenen Syntax und Format entsprechen.
Bei jeder Aktualisierung der Eigenschaft (über den Befehl **Berechnen**) wird die gesamte Datei analysiert und die Eigenschaften den Elementen zugeordnet.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Elementidentifikation:

- assoziative Identifikation auf Basis der Namen der Netzbereiche, Gruppen und geometrischen Komponenten
- räumliche Identifikation auf Basis der Koordinaten des geometrischen Mittelpunkts jedes Elements
  Zum Identifizieren der Elementkoordinaten kann die Kontextmenüoption **Zuordnungsdatei generieren** verwendet werden.
  Weitere Informationen zu dieser Option enthält der Abschnitt Zuordnungsdatei generieren.

Beide Möglichkeiten können in derselben XML-Datei verwendet werden.

Weitere Informationen zu finiten Elementeigenschaften enthält der Abschnitt Physical Properties im Handbuch *Finite Element Reference Guide*.

Die Funktion der Zuordnungseigenschaft ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Die Syntax und das Format der XML-Datei müssen den Regeln der "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition)" entsprechen, die vom World Wide Web Consortium (W3C) veröffentlicht wurden.
  Weitere Informationen hierzu sind im Internet unter http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/ zu finden.
- In der XML-Datei kann nur ein Analyse-**Benutzermaterial** angegeben werden.
  Weitere Informationen zu Analyse-Benutzermaterialien enthält der Abschnitt Benutzermaterial erzeugen.

Verbindliche Elemente für die XML-Datei

Im Folgenden sind die verbindlichen Elemente für die Zuordnungsdatei aufgeführt.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<ListOfProperties xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="PropertyMappingRules.xsd">
        ...
</ListOfProperties>
```

Dabei gilt:

- Die erste abgebildete Zeile muss am Anfang der Datei stehen.

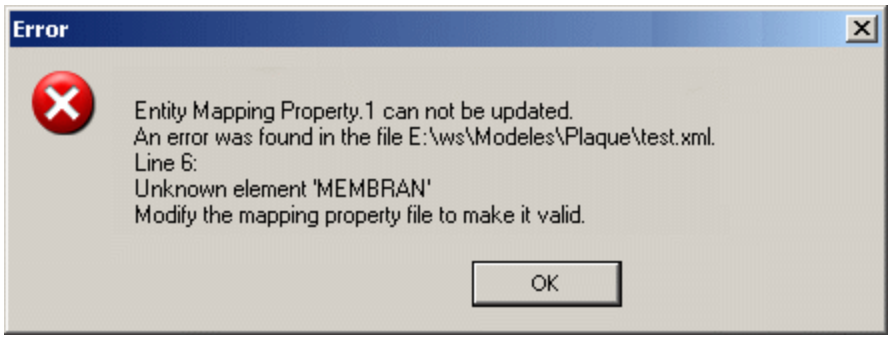
Sicherstellen, dass das Codierungsformat der XML-Datei **UTF-8** ist.
Dazu wie folgt vorgehen:

a. Die XML-Datei in einem Texteditor öffnen.
b. **Datei > Speichern unter...** auswählen.
c. **UTF-8** aus der Liste **Codierung** auswählen.
d. **Speichern** anklicken.

- **ListOfProperties** ist das XML-Stammelement.
  Es enthält alle anderen Elemente, die den Eigenschaften, Einheiten und Standardwerten entsprechen.

- Die Datei **PropertyMappingRules.xsd** enthält die Beschreibung der Elemente der Zuordnungsdatei.
  Jede Abweichung der Syntax der XML-Datei von der Beschreibung in der **.xsd**-Datei (Schreibfehler, fehlendes obligatorisches Attribut usw.) führt beim Starten einer Aktualisierung oder Berechnung zu einer Fehlermeldung.

  Beispiel für eine Fehlermeldung, die beim Starten einer Berechnung des Typs **Nur Netz** angezeigt wird:


Error
Entity Mapping Property.1 can not be updated.
An error was found in the file E:\ws\Modeles\Plaque\test.xml.
Line 6:
Unknown element 'MEMBRAN'
Modify the mapping property file to make it valid.
OK

  In diesem Fall enthält die XML-Datei einen Schreibfehler (im Schlüsselwort **MEMBRANE**).

Globale Parameter

Im Folgenden sind die globalen Parameter (Toleranz, Standardachse und Einheiten) aufgeführt, die in der XML-Datei angegeben werden müssen.

```
<DEFAULT_VALUES TOL="9.906e-004" AXIS="0;0;0;1;0;0;0;1;0" />
<UNITS LENGTH="m" ANGLE="deg" />
```

Dabei gilt:

- **DEFAULT_VALUES:** Erlaubt die Festlegung des Toleranzwerts und des Standardachsensystems.
  - **TOL** ist der Standardtoleranzwert, der bei der räumlichen Identifikation von Elementen verwendet wird. Dieser Wert muss festgelegt werden.
    Weitere Informationen hierzu enthält die Beschreibung der Toleranz im Abschnitt über die räumliche Identifikation.
    Die zulässige Syntax für die Werte lautet wie folgt: **5**, **-5**, **0.5**, **-0.5**, **.5**, **-.5**, **1e5**, **-1e5**, **1e-5**, **-1e-5**.
    Die Syntax **5.** ist in der XML-Datei nicht zulässig.

  - **AXIS** ist das Standardachsensystem, das als Referenzachsensystem für die räumliche Identifikation von Elementen verwendet wird.
    Dieses Achsensystem muss rechtwinklig sein.

Das Standardachsensystem muss unter Verwendung der Achsenkoordinaten oder des Namens des Achsensystems (im Strukturbaum angezeigt) angegeben werden.

Beispiel:

- **0;0;0;1;0;0;0;1;0:** Die ersten drei Werte sind die Koordinaten des Ursprungs, die nächsten drei Werte die Koordinaten der X-Achse und die letzten drei Werte die Koordinaten der Y-Achse.
- **Achsensysteme\Achse.1:** Die Achse muss zum referenzierten Teil gehören.

  Das Zeichen \ darf nicht im Namen des Achsensystems verwendet werden, es ist nur zur Angabe des Pfads des Achsensystems zulässig.

- **UNITS:** Erlaubt die Festlegung der Längen- und Winkeleinheiten in der XML-Datei.
  Die Syntax der Einheiten muss der Angabe auf der Registerkarte **Tools - Optionen - Parameter und Messungen - Einheiten** entsprechen.
  - **LENGTH:** Erlaubt die Angabe der Längeneinheit, die in der XML-Datei verwendet wird.
  - **ANGLE:** Erlaubt die Angabe der Winkeleinheit, die in der XML-Datei verwendet wird.

Elementidentifikation

Es gibt zwei Möglichkeiten:

- räumliche Identifikation
- assoziative Identifikation

Beide Möglichkeiten können in derselben XML-Datei verwendet werden.

Räumliche Identifikation

Bei der räumlichen Identifikation werden (unter Verwendung der Elementkoordinaten) Elemente erfasst, auf die eine Eigenschaft angewendet wird, und es werden Eigenschaften für isolierte Netze definiert.

```
X="0.005" Y="-0.03" Z="0"
```

Dabei gilt:

- **X**, **Y** und **Z** sind die drei Koordinaten des Elements.

Zum Identifizieren der Elementkoordinaten kann die Kontextmenüoption 'Zuordnungsdatei generieren' verwendet werden. Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Zuordnungsdatei generieren.

Als optionales Attribut kann eine Toleranz definiert werden:

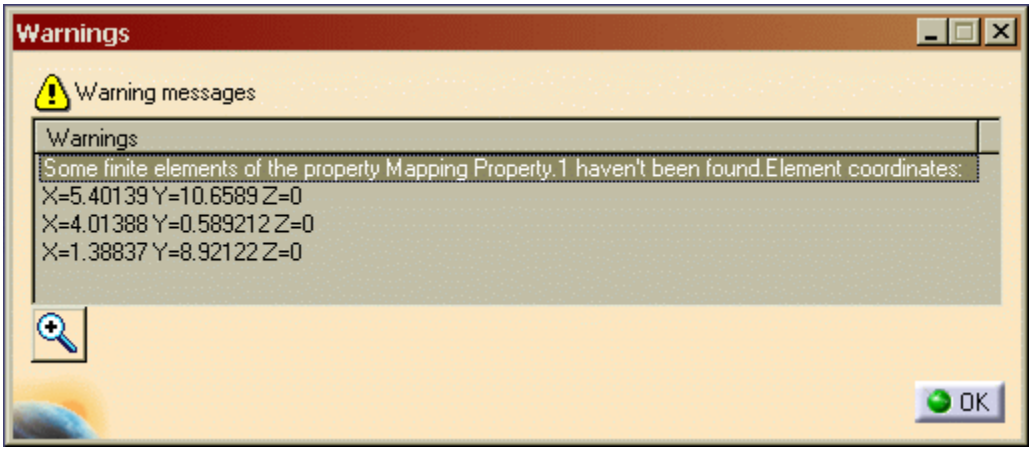
- **TOL:** Der Toleranzwert erlaubt die Erfassung des Elements, das innerhalb der Toleranz den angegebenen Koordinaten am nächsten liegt.

  ```
  TOL="0.0001"
  ```

  Wenn dieses optionale Attribut nicht hinzugefügt wird, gilt die in den globalen Parametern festgelegte Toleranz.

Wird kein Element gefunden, erscheint beim Starten einer Aktualisierung oder Berechnung eine Warnung.

Beispiel für diese Warnung:



Assoziative Identifikation

Bei der assoziativen Identifikation werden Elemente, auf die eine Eigenschaft angewendet wird, anhand der folgenden Kriterien erfasst:

- **BELONG_TO:**
  - **BELONG_TO_MP:** Erlaubt die Auswahl von Elementen, die zu einem angegebenen Netzbereich

    BELONG_TO_MP="Surface Mesh.1"

  - **BELONG_TO_GROUP:** Erlaubt die Auswahl von Elementen, die zu einer angegebenen Gruppe

    BELONG_TO_GROUP="Surface Group.1"

    oder zur Verschneidung mehrerer Gruppen gehören.

    BELONG_TO_GROUP="Surface Group.1;Surface Group.2"

    Bei der assoziativen Identifikation können nur geometrische Gruppen und Begrenzungsgruppen (die zum Set **Gruppen** gehören oder unter einem Netzbereich erzeugt wurden) verwendet werden.

    - Bei Gruppen, die zum Set **Gruppen** gehören, muss nur der Name der Gruppe angegeben werden (z. B. **Liniengruppe.2 (Line Group.2)**, **Flächengruppe durch Begrenzung.1 (Surface Group by Boundary.1)**).
    - Bei Gruppen, die unter einem Netzbereich erzeugt wurden, muss der Name des Elternnetzbereichs angegeben werden (z. B. **Flächennetz.1\Liniengruppe.2 (Surface Mesh.1\Line Group.2)**, **Flächennetz.2\Flächengruppe durch Begrenzung.1 (Surface Mesh.2\Surface Group by Boundary.1)**).

- **BELONG_TO_GEOM:** Erlaubt die Auswahl von Elementen, die zu einer angegebenen Geometrie

  BELONG_TO_GEOM="PartBody\Fill.1"

  oder zur Verschneidung mehrerer Geometrien gehören.

  BELONG_TO_GEOM="PartBody\Fill.1;PartBody\Fill.2"

Nicht verfügbar zur Definition der Volumenkörpereigenschaft.

- **SHARE_WITH:** Dieses Kriterium dient zum Filtern der Ergebnisse einer Identifikation des Typs **BELONG_TO**.

Das Kriterium **SHARE_WITH** kann nicht alleine zur assoziativen Identifikation verwendet werden.

- **SHARE_WITH_MP:** Erlaubt das Filtern von Elementen, die mindestens einen Knoten mit einem angegebenen Netzbereich

  SHARE_WITH_MP="Advanced Surface Mesh.1"

  oder mit der Verschneidung mehrerer Netzbereiche gemeinsam haben.

  SHARE_WITH_MP="Advanced Surface Mesh.1;Advanced Surface Mesh.2"

- **SHARE_WITH_GROUP:** Erlaubt das Filtern von Elementen, die mindestens einen Knoten mit einer angegebenen Gruppe

  SHARE_WITH_GROUP="Surface Group.1 "

  oder mit der Verschneidung mehrerer Gruppen gemeinsam haben.

  SHARE_WITH_GROUP="Surface Group.1;Surface Group.2"

  Bei der assoziativen Identifikation können nur geometrische Gruppen und Begrenzungsgruppen (die zum Set **Gruppen** gehören oder unter einem Netzbereich erzeugt wurden) verwendet werden.

  - Bei Gruppen, die zum Set **Gruppen** gehören, muss nur der Name der Gruppe angegeben werden (z. B. **Liniengruppe.2 (Line Group.2)**, **Flächengruppe durch Begrenzung.1 (Surface Group by Boundary.1)**).

  - Bei Gruppen, die unter einem Netzbereich erzeugt wurden, muss der Name des Elternnetzbereichs angegeben werden (z. B. **Flächennetz.1\Liniengruppe.2 (Surface Mesh.1\Line Group.2)**, **Flächennetz.2\Flächengruppe durch Begrenzung.1 (Surface Mesh.2\Surface Group by Boundary.1)**).

- **SHARE_WITH_GEOM:** Erlaubt das Filtern von Elementen, die mindestens einen Knoten mit einer angegebenen Geometrie

SHARE_WITH_GEOM="PartBody\Fill.1"

oder mit der Verschneidung mehrerer Geometrien gemeinsam haben.

SHARE_WITH_GEOM="PartBody\Fill.1;PartBody\Fill.2"

- Es können mehrere Netzbereiche (oder Gruppen oder Geometrien) als Attributwerte hinzugefügt werden (getrennt durch das Zeichen ;). Ausgenommen hiervon ist das Attribut BELONG_TO_MP.
  Das Ergebnis der Auswahl ist die Verschneidung aller ausgewählten Kriterien:
  Beispiel:

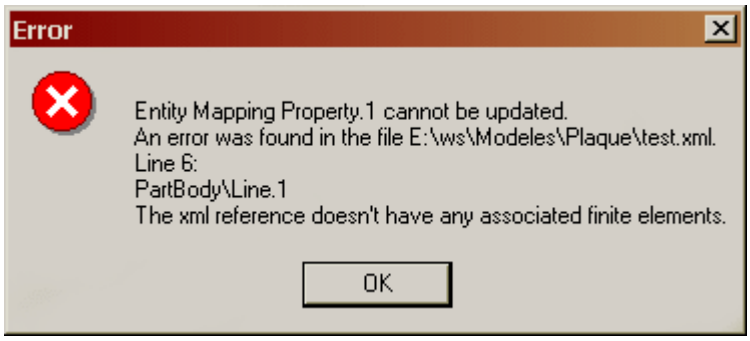
  BELONG_TO_GEOM="PartBody\Fill.1;PartBody\Fill.2" SHARE_WITH_GROUP="Line Group.2"

  bedeutet, dass zuerst Elemente erfasst werden, die zur Verschneidung der Geometrien **Flächenfüllung.1 (Fill.1)** und **Flächenfüllung.2 (Fill.2)** gehören. Anschließend werden aus den erfassten Elementen die Elemente herausgefiltert, die mindestens einen Knoten mit der Gruppe **Liniengruppe.2 (Line Group.2)** gemeinsam haben.

- Wenn mehr als ein Element von vier Geometrien begrenzt wird, sollte die räumliche Identifikation verwendet werden.

Wird mit der assoziativen Identifikation (unter Verwendung der Kriterien **BELONG_TO** und **SHARE_WITH**) kein Element gefunden, erscheint beim Starten einer Aktualisierung oder Berechnung eine Fehlermeldung.

Beispiel für diese Fehlermeldung:


Error
Entity Mapping Property.1 cannot be updated.
An error was found in the file E:\ws\Modeles\Plaque\test.xml.
Line 6:
PartBody\Line.1
The xml reference doesn't have any associated finite elements.
OK

Definition von Eigenschaften

Den Elementen müssen Eigenschaften zugeordnet werden.

- 1D-Eigenschaften:
  - Träger
  - variabler Träger
  - Balken
- 2D-Eigenschaften:
  - Schalenelement
  - Membran
  - Scherspannung
  - inhomogener Verbundstoff
  - homogener Verbundstoff
- 3D-Eigenschaften:
  - Volumenkörper

Trägereigenschaft

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- **BEAM**
- **MAT:** Erlaubt die Angabe des Materials, das der Trägereigenschaft zugeordnet ist.

  Es muss Bezug auf ein Analyse-**Benutzermaterial** genommen werden.

  ```
  MAT="User Material.1"
  ```

- **AREA:** Erlaubt die Angabe der Querschnittsfläche.

  ```
  AREA="0.05"
  ```

- **INERTIA:** Erlaubt die Angabe der drei Komponenten der Trägheitsmatrix des Trägers, ausgedrückt in der Hauptachse des Trägers (**Ixx**, **Iyy**, **Izz**).

  ```
  INERTIA="1;1;1"
  ```

- 'Ausrichtung': Erlaubt die Auswahl zwischen drei Ausrichtungstypen.
  - **ORIENTATION_VECTOR:** Die Vektorkoordinaten müssen in Bezug auf das Standardachsensystem angegeben werden.

- **ORIENTATION_POINT:** Die Punktkoordinaten müssen in Bezug auf das Standardachsensystem angegeben werden.

  ```
  ORIENTATION_POINT="0;1;0"
  ```

- **ORIENTATION_SURFACE:** Es muss der Pfad der Fläche angegeben werden.

  ```
  ORIENTATION_SURFACE="PartBody\Surface.1"
  ```

Außerdem können optionale Attribute definiert werden:

- **SHEAR_CENTER:** Erlaubt die Angabe der Y-Koordinate (**Cy**) und der Z-Koordinate (**Cz**) des Schubmittelpunkts in der Schnittachse, zentriert am Schwerpunkt des Schnitts.

  Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, lauten die Standardkoordinaten des Schubmittelpunkts **(0;0)**.

  ```
  SHEAR_CENTER="0;0"
  ```

- **SHEAR_RATIO_XY:** Erlaubt die Angabe des Verhältnisses des Y-Schubbereichs zur Fläche des Querschnitts.

  Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, lautet der Standardwert:

  ```
  SHEAR_RATIO_XY="1"
  ```

- **SHEAR_RATIO_XZ:** Erlaubt die Angabe des Verhältnisses des Z-Schubbereichs zur Fläche des Querschnitts.

  Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, lautet der Standardwert:

  ```
  SHEAR_RATIO_XZ="1"
  ```

- **OFFSET:**

  ```
  OFFSET="1;0;0;0;1;0"
  ```

- **DOF_START:** Es muss angegeben werden, ob am Startknoten des Elements Freiheitsgrade freigegeben werden sollen.

  Wenn die Freiheitsgrade für die erste Verschiebung und die zweite Rotation freigegeben werden sollen, muss der Attributwert wie folgt lauten:

  ```
  DOF_START="0;1;1;1;0;1"
  ```

  Der Wert ist **0**, wenn der betreffende Freiheitsgrad freigegeben werden soll.

- **DOF_END:** Es muss angegeben werden, ob am Endknoten des Elements Freiheitsgrade freigegeben werden sollen.

  Wenn die Freiheitsgrade für die dritte Verschiebung und die dritte Rotation freigegeben werden sollen, muss der Attributwert wie folgt lauten:

  ```
  DOF_END="1;1;0;1;1;0"
  ```

  Der Wert ist **0**, wenn der betreffende Freiheitsgrad freigegeben werden soll.

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Trägereigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
BELONG_TO_MP="Surface Mesh.1;Surface Mesh.2"
```

Eigenschaft des variablen Trägers

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- **BEAM_V**
- **MAT:** Erlaubt die Angabe des Materials, das der Trägereigenschaft zugeordnet ist.

  Es muss Bezug auf ein Analyse-**Benutzermaterial** genommen werden.
- **AREA:** Erlaubt die Angabe der Querschnittsfläche.

  `AREA="0.05;0.07"`
- **INERTIA** (sechs Werte): Erlaubt die Angabe der sechs Komponenten der Trägheitsmatrix des Trägers, ausgedrückt in der Hauptachse des Trägers **Ixx1**, **Iyy1**, **Izz1**, **Ixx2**, **Iyy2**, **Izz2**).

  `INERTIA="1;1;1;1;1;1"`
- 'Ausrichtung': Erlaubt die Auswahl zwischen drei Ausrichtungstypen.
  - **ORIENTATION_VECTOR:** Die Vektorkoordinaten müssen in Bezug auf das Standardachsensystem angegeben werden.
  - **ORIENTATION_POINT:** Die Punktkoordinaten müssen in Bezug auf das Standardachsensystem angegeben werden.

    `ORIENTATION_POINT="0;1;0"`
  - **ORIENTATION_SURFACE:** Es muss der Pfad der Fläche angegeben werden.

    `ORIENTATION_SURFACE="PartBody\Surface.1"`

Außerdem können optionale Attribute definiert werden (weitere Informationen siehe Abschnitt zur Trägereigenschaft):

- **OFFSET:**

  `OFFSET="1;0;0;0;1;0"`
- **SHEAR_RATIO_XY:** Erlaubt die Angabe des Verhältnisses des Y-Schubbereichs zur Fläche des Querschnitts (ein Wert pro Knoten).

  Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, lautet der Standardwert:

  `SHEAR_RATIO_XY="1;1"`
- **SHEAR_RATIO_XZ:** Erlaubt die Angabe des Verhältnisses des Z-Schubbereichs zur Fläche des Querschnitts (ein Wert pro Knoten).

  Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, lautet der Standardwert:

  `SHEAR_RATIO_XZ="1;1"`
- **DOF_START:** Es muss angegeben werden, ob am Startknoten des Elements Freiheitsgrade freigegeben werden sollen.

  Wenn die Freiheitsgrade für die erste Verschiebung und die zweite Rotation freigegeben werden sollen, muss der Attributwert wie folgt lauten:

  `DOF_START="0;1;1;1;0;1"`

  Der Wert ist **0**, wenn der betreffende Freiheitsgrad freigegeben werden soll.

- **DOF_END:** Es muss angegeben werden, ob am Endknoten des Elements Freiheitsgrade freigegeben werden sollen.

  Wenn die Freiheitsgrade für die dritte Verschiebung und die dritte Rotation freigegeben werden sollen, muss der Attributwert wie folgt lauten:

  ```
  DOF_END="1;1;0;1;1;0"
  ```

  Der Wert ist **0**, wenn der betreffende Freiheitsgrad freigegeben werden soll.

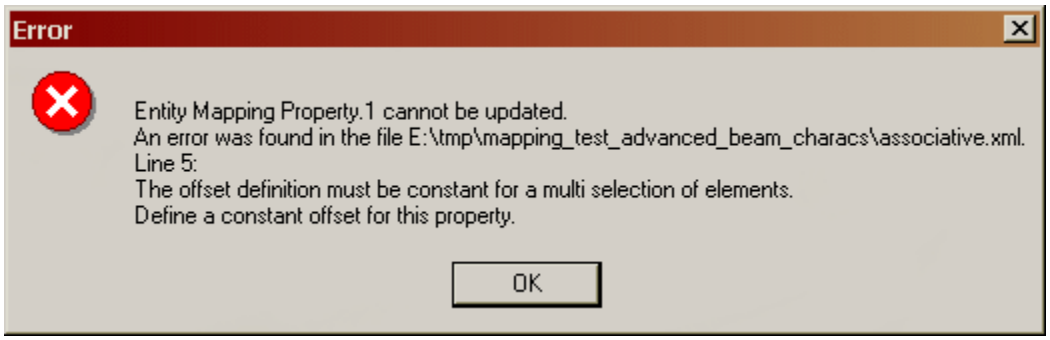
Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Eigenschaft eines variablen Trägers wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<BEAM_V X="0.035" Y="-0.01" Z="0" AREA="0.05;0.07" INERTIA="1;1;1;1;1;1"
  SHEAR_RATIO_XY="1;1" SHEAR_RATIO_XZ="1;1" MAT="User Material.1" />
```

- Attribut **OFFSET**

  Wenn bei der assoziativen Identifikation mehrere Elemente gefunden werden, kann das Merkmal 'Offset' nicht variabel sein. Beim Starten einer Aktualisierung oder Berechnung wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt.

  Beispiel für diese Fehlermeldung:

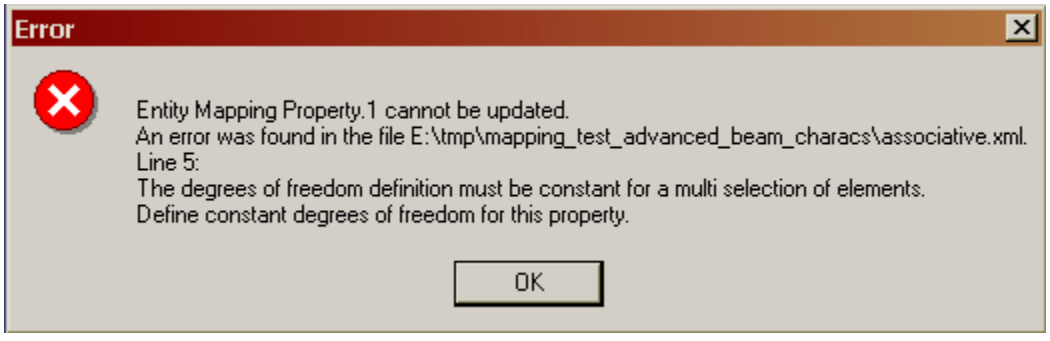
  
  Error
Entity Mapping Property.1 cannot be updated.
An error was found in the file E:\tmp\mapping_test_advanced_beam_characs\associative.xml.
Line 5:
The offset definition must be constant for a multi selection of elements.
Define a constant offset for this property.
OK

  Um das Merkmal variabel zu machen, die räumliche Elementidentifikation verwenden.

- Attribute **DOF_START** und **DOF_END**

  Wenn bei der assoziativen Identifikation mehrere Elemente gefunden werden, können die Merkmale **DOF_START** und **DOF_END** nicht variabel sein. Beim Starten einer Aktualisierung oder Berechnung wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt.

  Beispiel für diese Fehlermeldung:

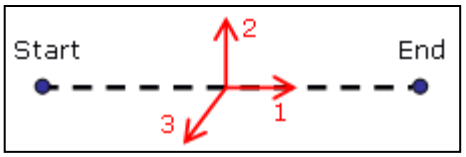
  
  Error
Entity Mapping Property.1 cannot be updated.
An error was found in the file E:\tmp\mapping_test_advanced_beam_characs\associative.xml.
Line 5:
The degrees of freedom definition must be constant for a multi selection of elements.
Define constant degrees of freedom for this property.
OK

  Um die Merkmale variabel zu machen, die räumliche Elementidentifikation verwenden und die Merkmale **DOF_START** und **DOF_END** für jedes Element definieren.

Zum Ermitteln des **Startknotens** und des **Endknotens** kann die vom Netzbereich vorgegebene implizite Ausrichtung von der 1D-Elemente dargestellt werden.

Hierzu ein Bild des Typs **Lokale Achse** unter dem Set **Knoten und Elemente** erzeugen.

Die X-Richtung bestimmt den **Startknoten** und den **Endknoten**:



Balkeneigenschaft

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- **BAR**
- **MAT:** Erlaubt die Angabe des Materials, das der Trägereigenschaft zugeordnet ist.

  Es muss Bezug auf ein Analyse-**Benutzermaterial** genommen werden.

  ```
  MAT="User Material.1"
  ```

- **AREA:** Erlaubt die Angabe der Querschnittsfläche.

  ```
  AREA="0.05"
  ```

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Balkeneigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<BAR X="-0.05" Y="0.035" Z="0" AREA="0.05" MAT="User Material.1" />
```

Schalenelement-, Membran- und Scherspannungseigenschaften

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- 2D-Eigenschaft
  - **SHELL**
  - **MEMBRANE**
  - **SHEAR_PANEL**
- **MAT:** Erlaubt die Angabe des Materials, das der Trägereigenschaft zugeordnet ist.

  Es muss Bezug auf ein Analyse-**Benutzermaterial** genommen werden.
- **TH:** Erlaubt die Angabe des Aufmaßes.

  ```
  TH="0.001"
  ```

  Der Aufmaßwert muss auf streng positiv sein.

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Schalenelementeigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<SHELL X="0.005" Y="-0.03" Z="0" TH="0.001" MAT="User Material.1" />
```

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Membraneigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<MEMBRANE X="0.035" Y="0.035" Z="0" TH="0.001" MAT="User Material.1" />
```

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Scherspannungseigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<SHEAR_PANEL X="-0.03" Y="-0.03" Z="0" TH="0.001" MAT="User Material.1" />
```

Inhomogene Verbundstoffeigenschaften

Inhomogene Verbundstoffeigenschaften entsprechen Verbundstoffeigenschaften mit Schichten.

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- Inhomogene Verbundstoffeigenschaft
  - **COMPOSITE_SHELL**
  - **COMPOSITE_MEMBRANE**
  - **COMPOSITE_SHEAR_PANEL**

- **LAMINA:**

  ```
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.001" ANGLE="0" POSITION="1" />
  ```

  Dabei gilt:

  - **MAT**: Das der Trägereigenschaft zugeordnete Material.

    Dieses Attribut ist erforderlich.

  - **ANGLE:** Der Winkel der einzelnen Lamellen.

    Dieses Attribut ist erforderlich.

    ```
    ANGLE="90"
    ```

  - **TH:** Das Aufmaß der einzelnen Lamellen.

    Dieses Attribut ist optional, wenn bereits der Wert **Ausgehärtete Schicht** im Dialogfenster 'Eigenschaften' definiert wurde (Benutzermaterial doppelt anklicken, um das Dialogfenster 'Eigenschaften' zu öffnen und die Registerkarte für **Verbundstoffe** auswählen).

    ```
    TH="0.001"
    ```

  - **POSITION:** Erlaubt die Definition mehrerer Layer mit identischen Merkmalen, aber in einer bestimmten Reihenfolge.

    Dieses Attribut ist erforderlich.

    ```
    POSITION="2;5;6;8"
    ```

Außerdem können optionale Attribute definiert werden:

- **COMPOSITE_AXIS:**

```
COMPOSITE_AXIS="Axis Systems\Axis System.2"
```

Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, ist das Standardachsensystem dasjenige, das in den globalen Parametern (am Anfang der XML-Datei) definiert ist.

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete inhomogene Verbundstoff-Schalenelementeigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<COMPOSITE_SHELL X="0.005" Y="0.035" Z="0" NB_LAMINA="4"
  COMPOSITE_AXIS="Axis Systems\Axis System.2">
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.001" ANGLE="0" POSITION="1" />
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.002" ANGLE="30" POSITION="2" />
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.004" ANGLE="60" POSITION="3" />
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.008" ANGLE="90" POSITION="4" />
</COMPOSITE_SHELL>
```

Wenn mehrere Lamellen dieselben Merkmale, jedoch in einer bestimmten Reihenfolge aufweisen:

```
<COMPOSITE_SHELL X="0.75" Y="0" Z="0.005" NB_LAMINA="9"
  COMPOSITE_AXIS="Axis Systems\Axis System.2">
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.002" ANGLE="30" POSITION="1;3;5;6" />
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.004" ANGLE="60" POSITION="2;4;7;8;9" />
</COMPOSITE_SHELL>
```

Homogene Verbundstoffeigenschaften

Homogene Verbundstoffeigenschaften entsprechen Verbundstoffeigenschaften mit Zonen.

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- Homogene Verbundstoffeigenschaft
  - **COMPOSITE_SHELL_H**
  - **COMPOSITE_MEMBRANE_H**
  - **COMPOSITE_SHEAR_PANEL_H**

- **LAMINA:**

  ```
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.001" ANGLE="0" POSITION="1" />
  ```

  Dabei gilt:

  - **MAT**: Das der Eigenschaft zugeordnete Material.

    Dieses Attribut ist erforderlich.

  - **ANGLE:** Der Winkel der einzelnen Lamellen.

    Dieses Attribut ist erforderlich.

    ```
    ANGLE="90"
    ```

  - **TH:** Das Aufmaß der einzelnen Lamellen.

    Dieses Attribut ist optional, wenn bereits der Wert **Ausgehärtete Schicht** im Dialogfenster 'Eigenschaften' definiert wurde (Benutzermaterial doppelt anklicken, um das Dialogfenster 'Eigenschaften' zu öffnen und die Registerkarte für **Verbundstoffe** auswählen).

```
TH="0.001"
```

- **MULTIPLICATION_FACTOR:** Erlaubt die Definition mehrerer Layer mit identischen Merkmalen.

  Dieses Attribut ist optional, wenn der zugeordnete Wert **1** ist.

  ```
  MULTIPLICATION_FACTOR="4"
  ```

Außerdem können optionale Attribute definiert werden:

- **COMPOSITE_AXIS:**

  ```
  COMPOSITE_AXIS="Axis Systems\Axis System.2"
  ```

  Wenn dieses optionale Attribut nicht angegeben wird, ist das Standardachsensystem dasjenige, das in den globalen Parametern (am Anfang der XML-Datei) definiert ist.

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete homogene Verbundstoff-Membraneigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<COMPOSITE_MEMBRANE_H X="0.035" Y="-0.03" Z="0" NB_LAMINA="3"
  COMPOSITE_AXIS="Axis Systems\Axis System.2">
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.004" ANGLE="60" />
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.008" ANGLE="90" />
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.001" ANGLE="120" />
</COMPOSITE_MEMBRANE_H>
```

Eine (mit einem Multiplikationsfaktor) auf ein bestimmtes Element angewendete homogene Verbundstoff-Scherspannungseigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<COMPOSITE_SHEAR_PANEL_H X="0.005" Y="0.035" Z="0" NB_LAMINA="4"
  COMPOSITE_AXIS="Axis Systems\Axis System.2">
  <LAMINA MAT="User Material.1" TH="0.001" ANGLE="30" MULTIPLICATION_FACTOR="4" />
</COMPOSITE_SHEAR_PANEL_H>
```

Volumenkörpereigenschaft

Neben der Elementidentifikation müssen obligatorische Attribute angegeben werden:

- **SOLID**

- **MAT:** Erlaubt die Angabe des Materials, das der Trägereigenschaft zugeordnet ist.

  Es muss Bezug auf ein Analyse-**Benutzermaterial** genommen werden.

Die Identifkation **BELONG_TO_GEOM** steht für die Definition von Volumenkörpereigenschaften nicht zur Verfügung.

Außerdem können optionale Attribute definiert werden:

- **AXIS:** Erlaubt die Angabe eines Achsensystems.

- **AXIS_TYPE:** Erlaubt die Angabe des Achsensystemtyps (kartesisch, zylindrisch oder sphärisch).

  - **CARTESIAN:**

    ```
    AXIS_TYPE="CARTESIAN"
    ```

  - **CYLINDER:**

```
AXIS_TYPE="CYLINDRICAL"
```

- **SPHERICAL:**

```
AXIS_TYPE="SPHERICAL"
```

Eine auf ein bestimmtes Element angewendete Volumenkörpereigenschaft wird in der XML-Zuordnungsdatei folgendermaßen beschrieben:

```
<SOLID X="1" Y="-7" Z="1" MAT="User Material.2" AXIS="Axis Systems\Axis System.1"
  AXIS_TYPE="CYLINDRICAL" />
```

Zuordnungsdatei generieren

Eine XML-Zuordnungsdatei kann über die Kontextmenüoption **Zuordnungsdatei generieren** initialisiert werden. Zur Initialisierung werden die folgenden Daten verwendet:

- räumliche Identifikation der Elemente
- beliebige Merkmale einer Trägereigenschaft, wenn ein 1D-Netzbereich ausgewählt wurde
- beliebige Merkmale einer Schalenelementeigenschaft, wenn ein 2D-Netzbereich ausgewählt wurde
- beliebige Merkmale einer Volumenkörpereigenschaft, wenn ein 3D-Netzbereich ausgewählt wurde

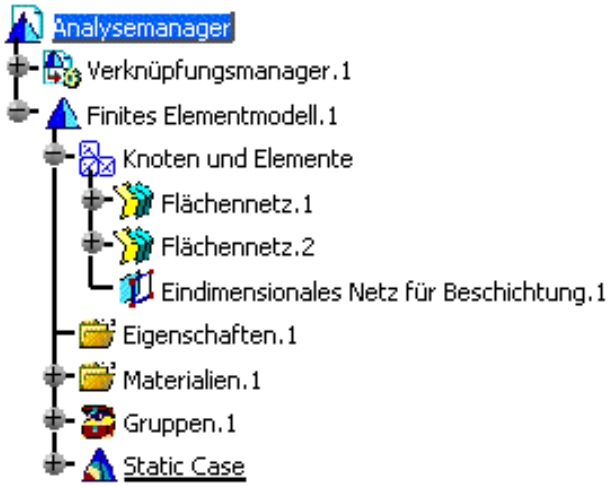
Die Syntax und das Format der generierten XML-Datei müssen den Regeln der "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition)" entsprechen, die vom World Wide Web Consortium (W3C) veröffentlicht wurden. Weitere Informationen hierzu sind im Internet unter http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/ zu finden.

Nach dem Generieren der XML-Zuordnungsdatei müssen die Eigenschaftsmerkmale festgelegt (gemäß den im Abschnitt Syntax der Zuordnungsdatei beschriebenen Syntaxregeln) und eine Zuordnungseigenschaft muss erzeugt werden (wie im Abschnitt Zuordnungseigenschaften erzeugen beschrieben).

Diese Kontextmenüoption ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

- Sie dient nicht dazu, den gesamten Satz der Eigenschaften mit ihren aktuellen Merkmalswerten den Elementen zuzuordnen.
- Der Materialwert wird in der generierten XML-Datei wie folgt initialisiert:
  MAT="Benutzermaterial.1 (User Material.1)"

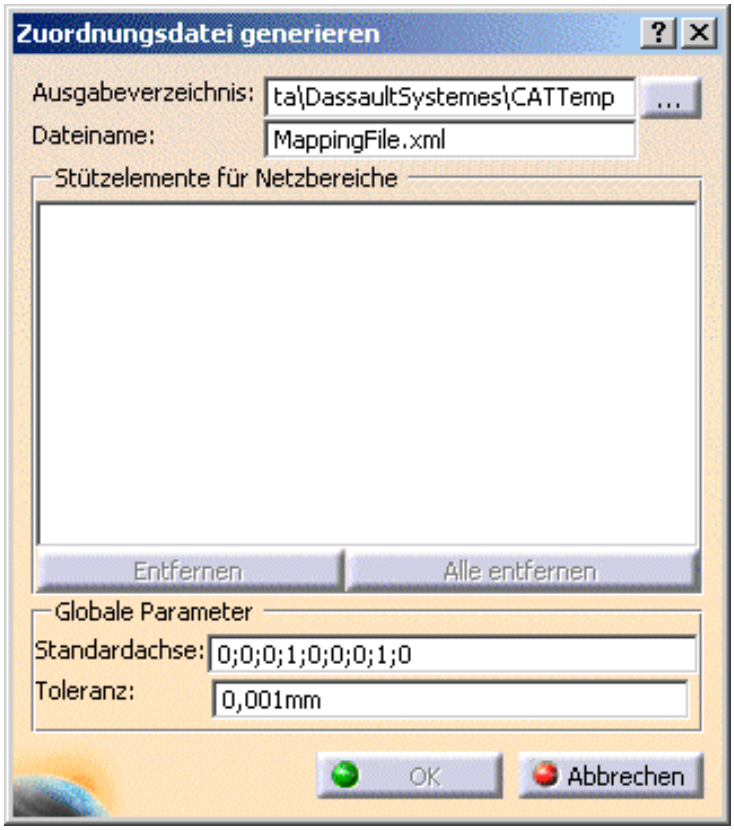
Das Dokument sample27.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



Alle Netzbereiche werden aktualisiert.

1. Die Objektgruppe **Eigenschaften.1 (Properties.1)** im Strukturbaum mit der rechten Maustaste anklicken.
2. **Zuordnungsdatei generieren** Zuordnungsdatei generieren auswählen.

Das Dialogfenster 'Zuordnungsdatei generieren' wird angezeigt.



- **Ausgabeverzeichnis:** Erlaubt die Festlegung des Verzeichnisses, in dem die XML-Zuordnungsdatei generiert werden soll.
- **Dateiname:** Erlaubt die Angabe des Namens der XML-Datei.
- **Stützelemente für Netzbereiche**: Erlaubt die Auswahl von Netzbereichen als Stützelement für die Eigenschaften.

  - Die Netzbereiche können auch dann mit Multiselektion ausgewählt werden, wenn sie aus unterschiedlichen Dimensionen stammen.
  - Es können nur aktualisierte Netzbereiche ausgewählt werden.
    Zum Aktualisieren aller Netzbereiche die Berechnung **Nur Netz** ausführen. Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Objektgruppen berechnen.

  - **Entfernen:** Erlaubt das Entfernen des ausgewählten Netzbereichs.

- **Alle entfernen:** Erlaubt das Entfernen aller Netzbereiche.

- **Globale Parameter:** Erlaubt die Festlegung der globalen Parameter.

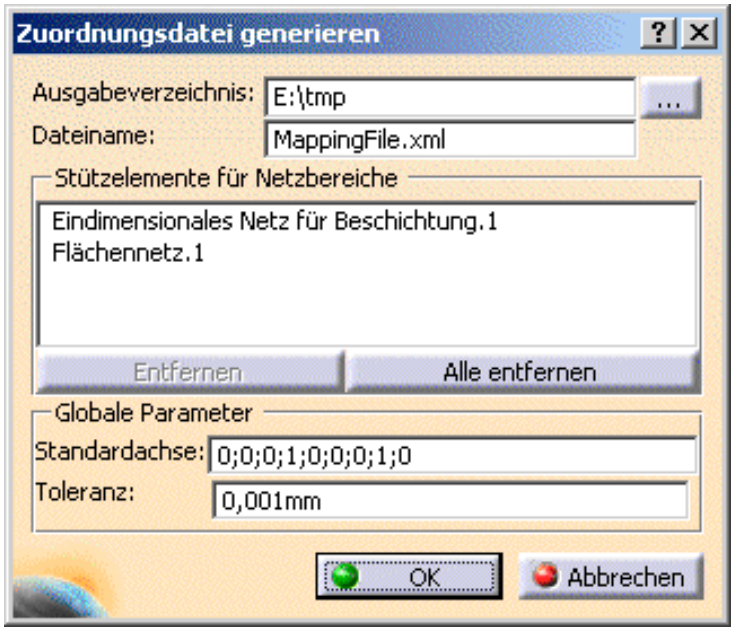
  - **Standardachse:** Erlaubt die Auswahl des Standardachsensystems, in dem die X-, Y- und Z-Koordinaten interpretiert werden.
    Dieses Achsensystem muss rechtwinklig sein.
    Die ersten drei Werte sind die Koordinaten des Ursprungs, die nächsten drei Werte die Koordinaten der X-Achse und die letzten drei Werte die Koordinaten der Y-Achse.

  - **Toleranz:** Erlaubt die Angabe des Standardtoleranzwerts, der in die generierte XML-Datei geschrieben wird.
    Die Einheiten müssen der Angabe auf der Registerkarte **Tools - Optionen - Parameter und Messungen - Einheiten** entsprechen.

3. Das Verzeichnis auswählen, in dem die XML-Zuordnungsdatei generiert werden soll.
   Hierzu die Schaltfläche **...** anklicken und das gewünschte Verzeichnis auswählen.
4. Bei Bedarf einen neuen Dateinamen eingeben.
5. Die gewünschten Netzbereiche auswählen.

   In diesem Beispiel **Knoten und Elemente** im Strukturbaum auswählen.
   Die Netzbereiche **Eindimensionales Netz für Beschichtung.1 (Coating 1D Mesh.1)** und **Flächennetz.1 (Surface Mesh.1)** werden automatisch als **Stützelemente für Netzbereiche** ausgewählt.
6. Die Achsenkoordinaten eingeben oder die Achse direkt im Strukturbaum auswählen.
7. Den Wert für **Toleranzwert** eingeben.

   Das Dialogfenster 'Zuordnungsdatei generieren' wird wie abgebildet angezeigt:



8. **OK** im Dialogfenster 'Zuordnungsdatei generieren' anklicken.

Beispiel für die Initialisierung der 3D-Eigenschaft:

```
<SOLID X="1.025" Y="5.45" Z="-1" MAT="User Material.1" />
```

Beispiel für die Initialisierung der 2D-Eigenschaft:

```
<SHELL X="0.005" Y="-0.03" Z="0" TH="0.001" MAT="User Material.1" />
```

Beispiel für die Initialisierung der 1D-Eigenschaft:

```
<BEAM X="-0.01" Y="0.035" Z="0" AREA="0.05" INERTIA="1;1;1" SHEAR_RATIO_XY="1"
  SHEAR_RATIO_XZ="1" SHEAR_CENTER="0;0" MAT="User Material.1" />
```

Nun können die Eigenschaftsmerkmale festgelegt werden (gemäß den im Abschnitt Syntax der Zuordnungsdatei beschriebenen Syntaxregeln), und es kann eine Zuordnungseigenschaft erzeugt werden (wie im Abschnitt Zuordnungseigenschaften erzeugen beschrieben).

Verfügbare Bilder

Nachstehend eine Liste der verfügbaren Bilder nach Ursprungsgruppe:

- Analyselösung
- Knoten und Elemente
- Lasten
- Berechnete Lasten
- Massen
- Berechnete Massen
- Randbedingungen
- Eigenschaften

Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Analyselösungen

Bildnamen	Bedeutung	Typ der Prozesslösung
Verformtes Netz	Verformtes Netz	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Beulprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Normalspannungen ISO Disc	Normalspannungen. Bild des nicht kontinuierlichen ISO-Werts einer algebraischen Komponente. Die erste Komponente wird standardmäßig angezeigt. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Symbol für Normalspannungen	Normalspannungen. Symbole der algebraischen Werte des Tensors.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Spannungstensorkomponente (Elementknotenwerte)	Bild des ISO-Werts einer Komponente des Spannungstensors. Die erste Komponente wird standardmäßig angezeigt. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Spannungstensorkomponente (Knotenwerte)	Bild des ISO-Werts einer Komponente des Spannungstensors. Die erste Komponente wird standardmäßig angezeigt. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Spannungstensor Text	Knotenwerte des Spannungstensors. Standardmäßig werden sechs Komponenten angezeigt. Eine beliebige dieser Komponenten kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') angezeigt werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Translationsverschiebungsgröße	Bild des ISO-Werts der Größe für die Knotenverformung.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Beulprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Translationsverschiebungskomponente	Bild des ISO-Werts von einer Komponente der Knotenverformungen. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Beulprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Translationsverschiebungsvektor	Symbole für den Vektor von Translationsabweichungen.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Beulprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
von Mises-Spannungen (Knotenwerte)	Bild des ISO-Werts der von Mises-Spannung (Knotenwert).	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
von Mises-Spannungen (Elementknotenwerte)	Bild des nicht kontinuierlichen ISO-Werts der von Mises-Spannung der Elementknoten.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Geschätzter lokaler Fehler	Berandungsbild der Energiefehlerschätzung des Elements	Statischer Prozess Kombinierter Prozess
Hauptdehnungstensorkomponente (Knotenwerte)	Bild des ISO-Werts einer Komponente der Rotationsverformung des Knotens. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Dehnungstensorkomponente (Knotenwerte)	Bild des ISO-Werts einer Komponente des Dehnungstensors. Die erste Komponente wird standardmäßig angezeigt. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Hauptdehnungstensor Symbol	Haupttensor der Dehnung. Symbole der algebraischen Werte des Tensors.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Größe der Rotationsverformung	Bild des ISO-Werts der Größe für die Knotenverformung.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Beulprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Vektor der Rotationsverformung	Symbole des Vektors der Rotationsverformung.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Beulprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Reibungskraftverhältnis (ISO)	Bild des ISO-Werts des Reibungskraftverhältnisses.	Statischer Prozess
Punktkraftvektor	Symbole der Kraftreaktionen des Knotens.	Statischer Prozess Statisch eingeschränkte Modi
Punktmomentvektor	Symbole der Momentreaktionen des Knotens.	Statischer Prozess Statisch eingeschränkte Modi
Lokale Spannung	Berandungsbild der Elementspannung	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi

Dichte der lokalen Spannung	Berandungsbild der Spannungsdichte des Elements.	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi
Lokale Spannung - Symbol	Symbol der Spannung	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi
Kraftfluss - Text	Text des Kraftflusses	Statischer Prozess Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Momentenfluss - Text	Text des Momentenflusses	Statischer Prozess Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Schubspannung - Text	Text der Schubspannung	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Schubbelastung - Text	Text der Schubbelastung	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Vektor der Translationsgeschwindigkeit	Symbol der Translationsgeschwindigkeit	Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Vektor der Translationsbeschleunigung	Symbol der Translationsbeschleunigung	Harmonischer dynamischer Antwortprozess
Vektor der Drehgeschwindigkeit	Symbol der Drehgeschwindigkeit	Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Vektor der Drehbeschleunigung	Symbol der Drehbeschleunigung	Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Krümmung - Text	Krümmungstext	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Druck - Berandung	Berandungsbild des Drucks	Statischer Prozess
Vektor des Drucks	Symbol des Drucks	Statischer Prozess
Druck	Bild des ISO-Werts des Drucks	Statischer Prozess
Sicherheitsbereich - ISO	Bild des ISO-Werts des endgültigen Sicherheitsbereichs.	Statischer Prozess
Trägheitsmoment der Masse(Text)	Text für Massenträgheitsmoment (Federelement)	Statischer Prozess Frequenzprozess Statisch eingeschränkte Modi
Punktmasse	Symbol der Knotenmasse	Statischer Prozess Frequenzprozess Statisch eingeschränkte Modi
Flächenhauptspannungstensor Symbol	Symbol des Flächenhauptspannungstensors	Statischer Prozess Frequenzprozess Freier Frequenzprozess Kombinierter Prozess Statisch eingeschränkte Modi Harmonischer dynamischer Antwortprozess Vorübergehender dynamischer Antwortprozess
Relativer Beschleunigungsvektor	Symbol der Knotenmasse	Harmonischer dynamischer Antwortprozess (Randbedingungsanregung) Vorübergehender dynamischer Antwortprozess (Randbedingungsanregung)
Relativer Translationsverschiebungsvektor	Symbol der Knotenmasse	Harmonischer dynamischer Antwortprozess (Randbedingungsanregung) Vorübergehender dynamischer Antwortprozess (Randbedingungsanregung)

Relativer Geschwindigkeitsvektor	Symbol der Knotenmasse	Harmonischer dynamischer Antwortprozess (Randbedingungsanregung) Vorübergehender dynamischer Antwortprozess (Randbedingungsanregung)

Bei der Lösung für Hüllkurvenvorgänge können abhängig von der Definition der Hüllkurventypen spezielle Bilder generiert werden.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Hüllkurvenlösungen berechnen.

Knoten und Elemente

Bildnamen	Bedeutung
Netz	Netz
Elementetext	Elementnummern
Knotentext	Knotennummern
Freiheitsgrade	Knotensymbol für fixierte Freiheitsgrade
Lokale Achse	Symbol für lokale Achse
Physischer Typ, mit Berandung angezeigt	Berandungsbild des physischen Elementtyps
Koordinatensymbol-Knoten	Symbol für Knotenkoordinate

Lasten

Bildnamen	Bedeutung	Lasttyp
Translationsverschiebungsgröße	Bild des ISO-Werts der Größe für die Knotenverformung.	Erzwungene Verschiebung
Translationsverschiebungskomponente	Bild des ISO-Werts von einer Komponente der Knotenverformungen. Diese Komponente kann mit Hilfe der Option **Filter** (Dialogfenster 'Bildbearbeitung') geändert werden.	Erzwungene Verschiebung
Translationsverschiebungsvektor	Symbole für den Vektor von Translationsabweichungen.	Erzwungene Verschiebung
Größe der Rotationsverformung	Bild des ISO-Werts der Größe für die Knotenverformung.	Erzwungene Verschiebung
Vektor der Rotationsverformung	Symbole des Vektors der Rotationsverformung.	Erzwungene Verschiebung
Punktmomentvektor	Symbole für die Momentreaktion des Knotens	Verteilte Last Trägheitsmoment Lagerlast
Punktkraftvektor	Symbole der Kraftreaktionen des Knotens.	Verteilte Last Trägheitsmoment Lagerlast
Vektor der Winkelbeschleunigung	Symbol der modalen Winkelbeschleunigung.	Rotation
Vektor der Winkelgeschwindigkeit	Symbol der modalen Winkelgeschwindigkeit.	Rotation
Vektor der Beschleunigung	Symbol der modalen Winkelbeschleunigung des Knotens.	Beschleunigung
Vektor der Streckenlast	Symbole der Kraftreaktionen des Knotens.	Streckenlast
Vektor der Flächenlast	Symbole der Kraftreaktionen des Knotens.	Flächenlast

Vektor der Volumenkraft	Symbole der Kraftreaktionen des Knotens.	Körperkraft
Vektor des Drucks	Symbole des Vektordrucks auf eine Teilfläche des Elements.	Druck
Druck - Berandung	Berandungsbild des Kontaktdrucks auf eine Teilfläche des Elements.	Druck
Druck (Knotenwerte)	Bild des ISO-Werts des durchschnittlichen modalen Drucks.	Druck
Temperaturfeld- Symbol	Symbole für das Temperaturfeld	Last
Lokale Achse	Symbol für lokale Achse	Last

Berechnete Lasten

Bildnamen	Bedeutung
Punktkraftvektor	Symbole der Kraftreaktionen des Knotens.
Punktmomentvektor	Symbole für die Momentreaktion des Knotens

Massen

Bildnamen	Bedeutung	Massentyp
Punktlast - Symbol	Symbole für die Knotenmasse	Masse
Punktlast - Text	Text für die Knotenmasse	Masse
Streckenmasse - Symbol	Symbole für die Streckenmasse	Masse
Streckenmasse - Text	Texte für die Streckenmasse	Masse
Flächenspezifische Masse - Symbol	Symbole für die flächenspezifische Masse	Masse
Flächenspezifische Masse - Text	Texte für die flächenspezifische Masse	Masse
Volumenmasse - Symbol	Symbole für die Volumenmasse	Masse
Volumenmasse - Text	Texte für die Volumenmasse	Masse

Berechnete Massen

Bildnamen	Bedeutung
Trägheit der Masse (Text)	Text der Trägheit der Masse
Trägheitsmoment der Masse (Text)	Text des Trägheitsmoments der Masse
Punktlast - Symbol	Symbole für die Knotenmasse
Punktlast - Text	Text für die Knotenmasse

Randbedingungen

Bildnamen	Bedeutung	Randbedingungstyp
Freiheitsgrade - Symbol	Knotensymbol für die fixierten Freiheitsgrade	Feste Einspannung Flächenloslager Randbedingung Isostatische Randbedingung
Lokale Achse	Symbol für lokale Achse	

Eigenschaften

Bildnamen	Bedeutung	Geometrietyp
Trägheitsmoment der Fläche	Text für Flächenträgheitsmoment	1D
Schubverhältnis bei der Fläche in der XY-Ebene (Text)	Querschnittsfläche oberhalb der Schubfläche in der XY-Ebene	1D

Schubverhältnis bei der Fläche in der XZ-Ebene (Text)	Querschnittsfläche oberhalb der Schubfläche in der XZ-Ebene	1D
Sicherheitsbereich - ISO	Bild des ISO-Werts für den anfänglichen Sicherheitsbereich	
Zusammengesetzter Winkel - Symbol	Symbol des Winkels	2D-Zusammensetzung
Querschnittsfläche - Text	Textbild der Querschnittsfläche des Trägerelements	1D
Schichtstoffnummer - Berandung	Nummer des Schichtstoffes in der Berandungsdarstellung	2D-Zusammensetzung
Schichtstoffnummer - Text	Nummer des Schichtstoffes in der Textdarstellung	2D-Zusammensetzung
Lokale Achse	Symbol für lokale Achse	3D 2D 1D
Material, mit Berandung angezeigt	Berandungsbild des Materials des Elements.	3D 2D 1D
Materialtext	Textbild des Materials des Elements	3D 2D 1D
Offset (Symbol)	Symbol des Offsets auf dem Träger	1D
Ausrichtungsvektor (Symbol)	Symbol für Ausrichtung der Trägerverbindung	1D
Physischer Typ, mit Berandung angezeigt	Berandungsbild des physischen Elementtyps	3D 2D 1D
Physischer Typ - Text	Textbild des physischen Elementtyps	3D 2D 1D
ID der Zwischenschicht - Berandung	Berandungsbild des physischen Elementtyps	2D-Zusammensetzung

ID der Zwischenschicht - Text	Textbild des physischen Elementtyps	2D-Zusammensetzung
Steifigkeit der Rotation (Symbol)	Symbol für Steifigkeit der Rotation	Federelement
Schubmittelpunkt (Text)	Schubmittelpunkt. Zwei Koordinaten in der Ebene des Balkenschnitts	1D
Dicke, mit Berandung angezeigt	Berandungsbild der Dicke des Flächenelements.	2D 1D
Steifigkeit der Verschiebung (Symbol)	Symbol für Steifigkeit der Verschiebung	Federelement
Dicke - Text	Textbild der Dicke des Flächenelements	2D 1D

Weitere Bilder

Die generierten Bilder können bearbeitet werden. Hierzu das generierte Bild doppelt anklicken.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Bilder bearbeiten.

Nachstehend eine Liste mit Bildern, die durch Bearbeiten der standardmäßig im Dialogfenster 'Bildgenerierung' angezeigten Bilder zur Verfügung stehen.

Verfügbare Bilder bei Verwendung des Produkts GPS		
Physischer Typ	Bildnamen	Generiert (über Symbole) oder bearbeitet?*
Fehler	Geschätzter lokaler Fehler	
Netz	Verformtes Netz	
Spannung	Symbol für Normalspannungen	
	Normalspannungen - Scherung (Knotenwerte des Elements)	
	Normalspannungen ISO Disc	
Temperatur	Temperaturfeld - Berandung	

	Temperaturfeld - ISO	
	Temperaturfeld - Text	
von Mises	von Mises-Spannungen (Knotenwerte)	
3D-Knotenabweichung	Translationsverschiebungsvektor	
	Translationsverschiebungskomponente	
	Translationsverschiebungsgröße	

*

über doppeltes Anklicken bearbeitete Bilder

Das Produkt **ELFINI Structural Analysis** bietet zusätzliche Bilder.

Weitere verfügbare Bilder bei Verwendung des Produkts EST		
Physischer Typ	Bildnamen	Generiert (über Kontextmenü) oder bearbeitet?*
Winkel	Zusammengesetzter Winkel - Symbol	
Winkelbeschleunigung	Vektor der Winkelbeschleunigung	
	Winkelbeschleunigung - Berandung	
	Winkelbeschleunigung - Text	
Winkelgeschwindigkeit	Vektor der Winkelgeschwindigkeit	
	Winkelgeschwindigkeit - Berandung	
	Winkelgeschwindigkeit - Text	
Trägheitsmoment der Fläche	Trägheitsmoment der Fläche (Text)	
Sicherheitsbereich	Sicherheitsbereich - ISO	

	Sicherheitsbereich - Symbol	
	Sicherheitsbereich - Text	
Querschnittsfläche	Querschnittsfläche - Symbol	
	Querschnittsfläche mit Berandung	
	Querschnittsfläche - Text	
Krümmung	Krümmung - Text	
Effektives Schubverhältnis in XY-Ebene	Schubverhältnis bei der Fläche in XY-Ebene (Text)	
Effektives Schubverhältnis in XZ-Ebene	Schubverhältnis bei der Fläche in XZ-Ebene (Text)	
Elastische Energie	Lokale Spannung	
	Lokale Spannung - Symbol	
	Lokale Spannung - Text	
Dichte der elastischen Energie	Dichte der lokalen Spannung	
	Dichte der lokalen Spannung - Symbol	
	Dichte der lokalen Spannung - Text	
Material des Elements	Material, mit Berandung angezeigt	
	Materialtext	
Elementeset	Elementetext	
Geschätzter Fehler	Fehlerabschätzung - Symbol	
	Fehlerabschätzung - Text	
Kraftfluss	Kraftfluss - Text	
Schichtstoffnummer	Schichtstoffnummer - Text	
	Schichtstoffnummer - Berandung	
Vektor der Linearkraft	Vektor der Streckenlast	
	Streckenlast - Text	
Linearmasse	Streckenmasse - Symbol	

	Streckenmasse - Text	
Lokale Achse	Lokale Achse - Symbol	
Trägheit der Masse	Trägheit der Masse (Text)	
Trägheitsmoment der Masse	Trägheitsmoment der Masse (Text)	
Momentenfluss	Momentenfluss - Text	
Knoten	Knotentext	
Senkrechtes Kraftverhältnis zu Tangente	Reibungskraftverhältnis - ISO	
	Reibungskraftverhältnis - Symbol	
	Reibungskraftverhältnis - Text	
Offset	Offset (Symbol)	
	Offset (Text)	
Physischer Typ	Physischer Typ, mit Berandung angezeigt	
	Physischer Typ - Text	
ID der Zwischenschicht	ID der Zwischenschicht - Text	
	ID der Zwischenschicht - Berandung	
Punktlastvektor	Punktlastvektor	
	Punktlastkomponente	
	Größe der Punktlast	
	Punktlast - Text	
Punktmasse	Punktmasse	
	Punktmasse - Symbol	
	Punktmasse - Text	
Punktmomentvektor	Punktmomentvektor	
	Punktmomentkomponente	
	Punktmoment-Trägheitsmoment	

	Punktmoment - Text	
Druck	Druck - Berandung	
	Druck - Text	
	Vektor des Drucks	
	Druck	
Drehbeschleunigung	Vektor der Drehbeschleunigung	
	Drehbeschleunigung - ISO	
	Drehbeschleunigung - Text	
Steifigkeit der Rotation	Steifigkeit der Rotation (Text)	
	Steifigkeit der Rotation (Symbol)	
Drehgeschwindigkeit	Vektor der Drehgeschwindigkeit	
	Drehgeschwindigkeit - ISO	
	Drehgeschwindigkeit - Text	
Schubmittelpunkt	Schubmittelpunkt (Text)	
Schubbelastung	Scherspannung (Knotenwerte des Elements)	
	Scherspannung Text	
Singularität bei Verschiebung	Lokale Singularität bei Verschiebung	
Singularität bei Rotation	Lokale Singularität bei Rotation	
Dehnung	Hauptdehnungstensorkomponente (Knotenwerte)	
	Hauptdehnungstensor Symbol	
	Hauptdehnungstensor Text	
	Dehnungstensorkomponente (Knotenwerte)	
	Dehnungstensor Text	
Spannung	Spannungstensorkomponente (Elementknotenwerte)	
	Spannungstensorkomponente (Knotenwerte)	

	Spannungstensor Text	
	Hauptspannungstensorkomponente (absolute Elementknotenwerte)	
	Hauptspannungstensorkomponente (absolute Knotenwerte)	
	Hauptspannungstensorkomponente (Knotenwerte)	
	Hauptspannungstensor Text	
	Hauptspannungstensor Text (absolut)	
	Maximaler Scherspannungstensor (Knotenwerte)	
	Maximaler Scherspannungstensor Text	
	von Mises-Spannungsbedingung (Mittelpunkt der Elementwerte)	
	von Mises-Spannungsbedingung (Knotenwerte des Elements)	
	von-Mises-Spannungsbedingung (Knotenwerte)	
	von Mises-Spannungsbedingung - Text	
von Mises-Spannung	von Mises-Spannungen ISO Disc	
	von Mises-Spannungen (Symbol)	
	von Mises-Spannungen - Text	
Vektor der Flächenlast	Vektor der Flächenlast	
	Flächenlast - Berandung	
	Flächenlast - Text	
Flächenspezifische Masse	Flächenspezifische Masse - Berandung	
	Flächenspezifische Masse - Symbol	
	Flächenspezifische Masse - Text	
Oberflächenspannung	Flächenhauptspannungstensor Symbol	
	Flächenspannungstensorkomponente (Knotenwerte)	
	Flächenspannungstensorkomponente (Elementknotenwerte)	

	Flächenspannungstensor Text	
	Flächenhauptspannungstensor-Komponente (Elementknotenwerte)	
	Flächenhauptspannungstensor-Komponente (Knotenwerte)	
	Flächenhauptspannungstensor Text	
Relative Translation	Relativer Translationsverschiebungsvektor	
Relative Translationsbeschleunigung	Relativer Beschleunigungsvektor	
Relative Translationsgeschwindigkeit	Relativer Geschwindigkeitsvektor	
Temperatur	Temperaturfeld - Symbol	
Vektor der Translationsbeschleunigung	Beschleunigungsvektor	
	Beschleunigung	
	Beschleunigung - Berandung	
	Beschleunigung - Text	
Steifigkeit der Verschiebung	Steifigkeit der Verschiebung (Symbol)	
	Steifigkeit der Verschiebung (Text)	
Vektor der Translationsgeschwindigkeit	Geschwindigkeitsvektor	
	Geschwindigkeit	
	Geschwindigkeit - Text	
Schubspannung	Schubspannung - Text	
	Schubspannung - ISO	
Schubbelastung	Schubbelastung - Text	
	Schubbelastung - ISO	
Volumenkraftvektor	Vektor der Volumenkraft	
	Volumenkraft	
	Volumenkraft - Berandung	

	Volumenkraft - Text	
Volumenmasse	Volumenmasse	
	Volumenmasse - Berandung	
	Volumenmasse - Symbol	
	Volumenmasse - Text	
3D-Koordinaten	Knotenkoordinaten - Symbol	
	Knotenkoordinaten - Text	
Mechanische 3D-Freiheitsgrade	Symbol für Freiheitsgrade	
3D-Ausrichtungsvektor	Ausrichtungsvektor (Symbol)	
	Ausrichtungsvektor (Text)	
3D-Drehungsvektor	Komponente der Rotationsverformung	
	Größe der Rotationsverformung	
	Rotationsverformung - Text	
	Vektor der Rotationsverformung	
Aufmaß des 3D-Schalenelements	Dicke, mit Berandung angezeigt	
	Dicke - Text	
3D-Verschiebungsvektor	Verformung - Text	

*

über den Kontextmenübefehl **Bild generieren** generierte Bilder

über doppeltes Anklicken bearbeitete Bilder

Bildbearbeitung

In dieser Übung wird das Dialogfenster 'Bildbearbeitung' beschrieben.

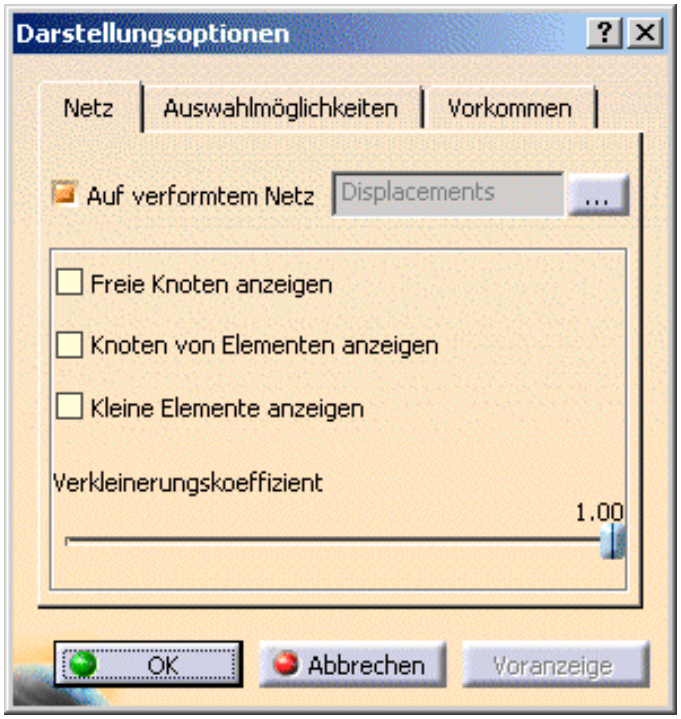
Die Namen der Bilder hängen von Folgendem ab:

1. Physischer Typ (z. B. **Abweichung**)
2. Darstellungstyp (z. B. **Symbol** oder **Text**)
3. Kriterium (z. B. **Norm** oder **Vektorkomponente**)

In der folgenden Tabelle sind die Registerkarten und Schaltflächen des Dialogfensters 'Bildbearbeitung' aufgeführt.

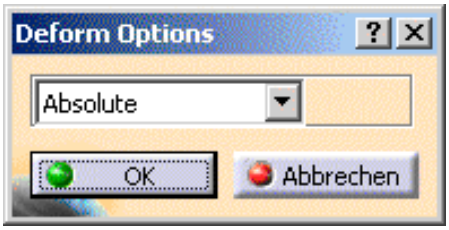
	Einfach vorkommende Lösungen	**Mehrfach vorkommende Lösungen**
Verformtes Netz (Bild) **Netzdarstellung** (Bild)	Netz Auswahlmöglichkeiten Voranzeige	Netz Auswahlmöglichkeiten Vorkommen Voranzeige
Andere Bilder	Darstell. Auswahlmöglichkeiten Mehr Voranzeige	Darstell. Auswahlmöglichkeiten Vorkommen Mehr Voranzeige

Registerkarte 'Netz'



- **Auf verformtem Netz** (Deformed according to): Ermöglicht die Darstellung der Ergebnisse im verformten Modus.

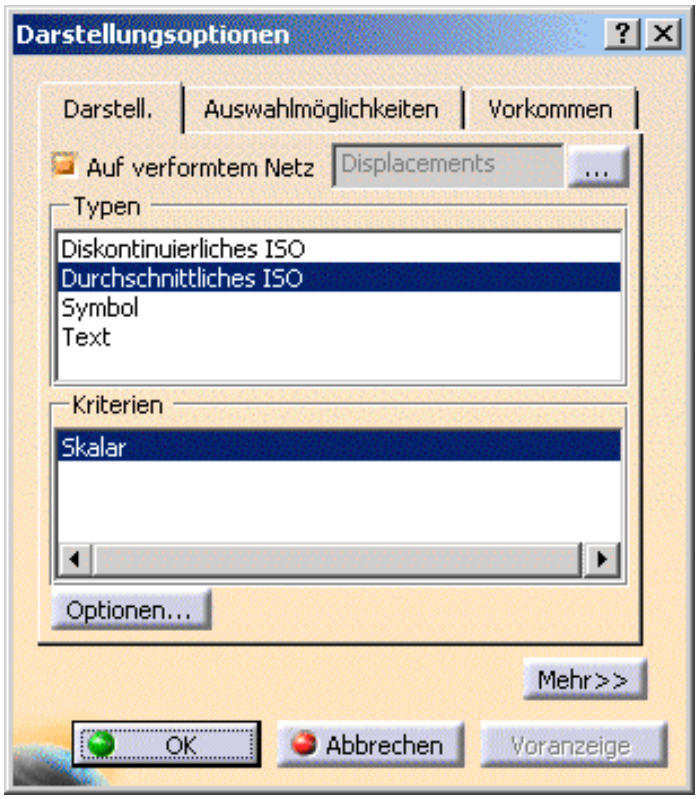
  Im Falle des dynamischen Antwortanalyseprozesses (harmonisch oder vorübergehend) mit Bedingungsanregung kann angegeben werden, ob das Bild in einer absoluten Achse (Option 'Absolut') oder in einer relativen Achse (Option 'Relativ') dargestellt werden soll. Dazu die Schaltfläche ... verwenden.

  - **Absolut**: Ermöglicht die Darstellung der Abweichung und der elastischen Verformung des Teils.
  - **Relativ**: Ermöglicht ausschließlich die Darstellung der elastischen Verformung des Teils.

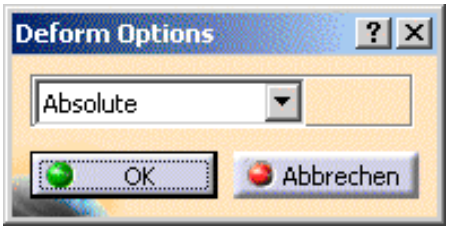
- **Freie Knoten anzeigen**: Ermöglicht die Anzeige freier Knoten (Knoten, auf die kein Element verweist).
- **Knoten von Elementen anzeigen**: Ermöglicht die Anzeige der Knoten von Elementen.
- **Kleine Elemente anzeigen**: Hiermit kann die Anzeige von sehr kleinen Elementen ein- bzw. ausgeschaltet werden.
- **Verkleinerungskoeffizient**: Hiermit kann die Elementedarstellung verkleinert werden.

Registerkarte 'Darstell.'



- **Auf verformtem Netz** (Deformed according to): Ermöglicht die Darstellung der Verformung.

  Im Falle des dynamischen Antwortanalyseprozesses (harmonisch oder vorübergehend) mit Bedingungsanregung kann angegeben werden, ob das Bild in einer absoluten Achse (Option 'Absolut') oder in einer relativen Achse (Option 'Relativ') dargestellt werden soll. Dazu die Schaltfläche ... verwenden.

  - **Absolut**: Ermöglicht die Darstellung der Abweichung und der elastischen Verformung des Teils.
  - **Relativ**: Ermöglicht ausschließlich die Darstellung der elastischen Verformung des Teils.

- **Typ**: Bietet eine Liste mit Darstellungstypen (*wie*).

  Welche Darstellungstypen in der Liste verfügbar sind, hängt vom ausgewählten Bild ab.

  Eine Änderung des Darstellungstyps kann eine Änderung der Werte- und Filterparameter bewirken.

  - **Durchschnittliches ISO**: Ermöglicht die Darstellung von Isoklinen in Knoten.

Dieser Darstellungstyp verwendet die Funktion **Material Rendering**.

- **Diskontinuierliches ISO**: Ermöglicht die Darstellung von Isoklinen in Elementknoten.

  Dieser Darstellungstyp verwendet die Funktion **Material Rendering**.

- **Berandung**: Ermöglicht das Färben von Elementen, Elementflächen oder Elementkanten gemäß dem für dieses Element definierten Skalarwert.

- **Text**: Ermöglicht die Darstellung von Ergebnissen mit Hilfe von Text.

- **Symbol**: Ermöglicht die Darstellung von Ergebnissen mit Hilfe von Symbolen.
  Die verfügbaren Symbole hängen von den anzuzeigenden Werten ab.

- **Kriterien**: Bietet eine Liste mit Darstellungskriterien.

  Die Liste der Darstellungskriterien hängt vom physischen Typ des ausgewählten Bildes und des ausgewählten **Typs** ab.

  Eine Änderung der Kriterien kann eine Änderung der Werte- und Filterparameter bewirken.

- **Optionen...**: Ermöglicht die Definition von Darstellungsoptionen.

  Nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis** installiert ist.

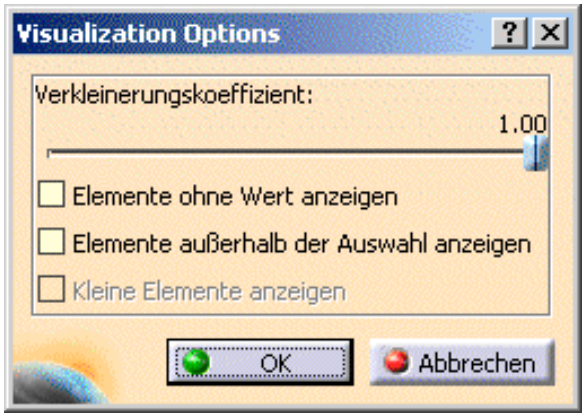
  Welches Dialogfenster angezeigt wird, hängt von dem zuvor ausgewählten **Typ** ab.

  Zum Aufrufen von weiteren Informationen zu dieser Schaltfläche hier klicken.

Schaltfläche 'Optionen...'

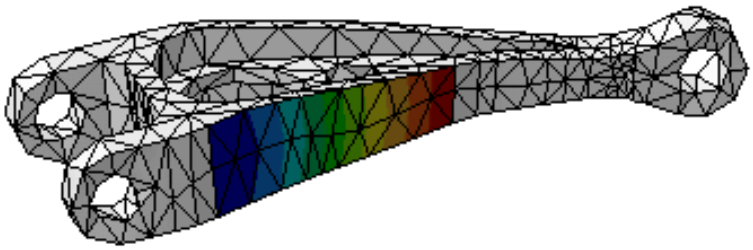
Hier sind die verfügbaren Darstellungsoptionen aufgeführt, die über die Schaltfläche **Optionen...** aufgerufen werden können:

- Wurde der Typ **Diskontinuierliches ISO**, **Durchschnittliches ISO** oder **Berandung** ausgewählt, wird das Dialogfenster 'Darstellungsoptionen' wie in der nachfolgenden Abbildung angezeigt:



- **Verkleinerungskoeffizient**: Hiermit kann die Elementedarstellung verkleinert werden.
- **Elemente ohne Wert anzeigen**: Ermöglicht die Darstellung von Elementen mit und ohne Werten.
- **Elemente außerhalb der Auswahl anzeigen**: Ermöglicht die Anzeige der Elemente, die nicht in der aktuellen Auswahl enthalten sind (**Aktivierte Gruppen** auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten**), in weißer Farbe.

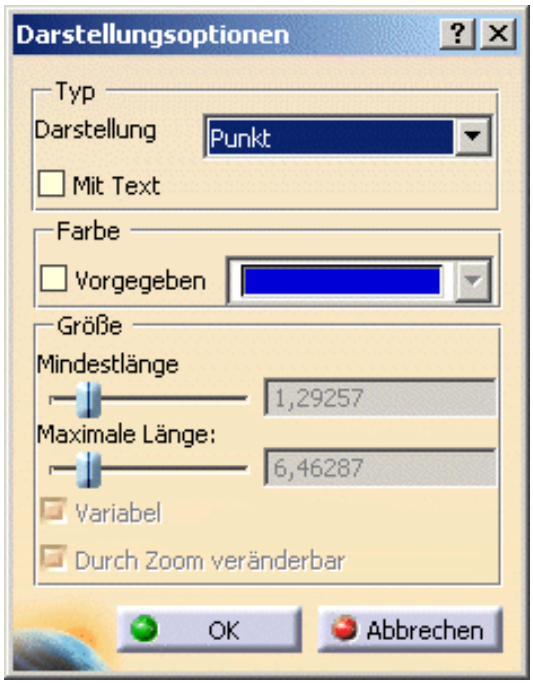
  Beispiel:

- **Kleine Elemente anzeigen**: Hiermit kann die Anzeige von sehr kleinen Elementen ein- bzw. ausgeschaltet werden.

  Diese Option ist nur verfügbar, wenn der Typ **Berandung** ausgewählt wurde.

- Wurde der Typ **Symbol** ausgewählt, wird das Dialogfenster 'Darstellungsoptionen' wie folgt angezeigt:



- **Typ**:
  - **Darstellung**: Ermöglicht die Auswahl eines Typs für die Symboldarstellung. Die Anzahl der verfügbaren Darstellungen hängt vom **Darstellungstyp** und den **Darstellungskriterien** ab.
  - **Mit Text**: Ermöglicht die Anzeige der Werte zu jedem angezeigten Symbol.

    Die Einstellungen für die Texteigenschaften können über das Menü **Tools > Optionen...** geändert werden.
    Weitere Informationen zu dieser Einstellung enthält der Abschnitt *Anpassen - Nachverarbeitung* des *Generative Structural Analysis Benutzerhandbuchs*.

- **Farbe**:
  - **Vorgegeben:** Aktiviert die Farbe, die festgelegt werden soll.
    Wenn diese Option ausgewählt ist, kann die Farbauswahl verwendet werden.

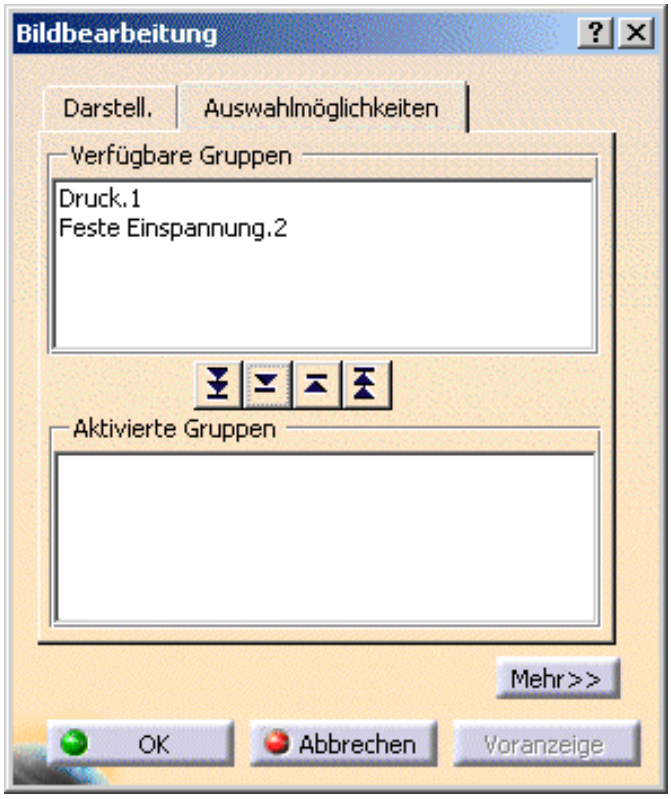
- **Größe**:
  - **Mindestlänge:** Ermöglicht die Definition der Mindestlänge von Symbolen.
  - **Maximale Länge:** Ermöglicht die Definition der maximalen Symbollänge.
  - **Variabel:** Aktiviert die Veränderbarkeit der Symbole in Abhängigkeit von den Werten.
  - **Durch Zoom veränderbar:** Legt fest, dass die Länge der Symbole durch den Zoom veränderbar ist.

- Wenn der Typ **Text** ausgewählt wurde, wird das Dialogfenster 'Darstellungsoptionen' angezeigt, wie unten dargestellt:

- **Farbe**:
  - **Vorgegeben:** Aktiviert die Farbe, die festgelegt werden soll.

    Wenn diese Option ausgewählt ist, kann die Farbauswahl verwendet werden.

Registerkarte 'Auswahlmöglichkeiten'



Auf der Registerkarte **Auswahlmöglichkeiten** kann die Bilddarstellung auf eine Liste mit Einheiten begrenzt werden.

- **Verfügbare Gruppen**: Ermöglicht den Zugriff auf die Liste der verfügbaren Einheiten.

Folgende Einheiten können verfügbar sein:

- Netzteile (im Strukturbaum unter dem Set **Knoten & Elemente**)
- Spezifikationen zur Vorverarbeitung (im Strukturbaum unter den Sets **Randbedingungen**, **Lasten** und **Massen**)
- Benutzergruppen (im Strukturbaum unter dem Set **Gruppen**)

Die Liste der verfügbaren Einheiten kann über das Kontextmenü **Filtergruppentypen...** gefiltert werden.
Weitere Informationen enthält der Abschnitt Gruppentypen filtern.

- Schaltfläche : Ermöglicht die Aktivierung der Darstellung von allen verfügbaren Einheiten, die im Rahmen **Verfügbare Gruppen** enthalten sind.
- Schaltfläche : Ermöglicht die Aktivierung der Darstellung von Einheiten, die im Rahmen **Verfügbare Gruppen** ausgewählt wurden.
- Schaltfläche : Ermöglicht die Inaktivierung der Darstellung von Einheiten, die im Rahmen **Aktivierte Gruppen** ausgewählt wurden.
- Schaltfläche : Ermöglicht die Inaktivierung der Darstellung von allen ausgewählten Einheiten, die im Rahmen **Aktivierte Gruppen** enthalten sind.
- **Aktivierte Gruppen**: Zeigt die Liste der Einheiten an, deren Darstellung aktiviert wurde.

- Multiselektion ist möglich.
  In diesem Fall entspricht die resultierende Auswahl allen ausgewählten Einheiten.
- Auf eine Einheit kann doppelt geklickt werden, um die Darstellung dieser Einheit zu aktivieren bzw. zu inaktivieren.
- Einheiten können direkt im Strukturbaum oder mit der Anzeigefunktion ausgewählt werden.
- Die Mindest- und Maximalwerte der Farbpalette hängen von den ausgewählten Einheiten ab.
- Wenn das Feld **Aktivierte Gruppen** leer ist, werden alle im Feld **Verfügbare Gruppen** aufgeführten Einheiten dargestellt.

- Im Falle von Vorverarbeitungsspezifikationen kann sich der Einheitentyp, der in einer Auswahl enthalten ist, von einer zur nächsten Spezifikation unterscheiden.
  Beispiel:
  - Eine **Klammer** symbolisiert eine Liste von Knoten.
  - Eine **Linearkraft** symbolisiert eine Liste von Kanten.
  - Ein **Druck** symbolisiert eine Liste von Flächen.

- Die Knotengruppen lassen sich nur in folgenden Bildern darstellen:
  - in einem **Netz**
  - in einem **verformten Netz**
  - in allen Bildern, deren **Knoten** dem Wert der Option **Position der Infozeile** entspricht (zum Aufrufen von weiteren Informationen zu dieser Option hier klicken)

Gruppentypen filtern

a. Mit der rechten Maustaste in den Rahmen **Verfügbare Gruppen** klicken, und **Filtergruppentypen...** auswählen wie unten dargestellt:

Das Dialogfenster 'Gruppen filtern' wird angezeigt.

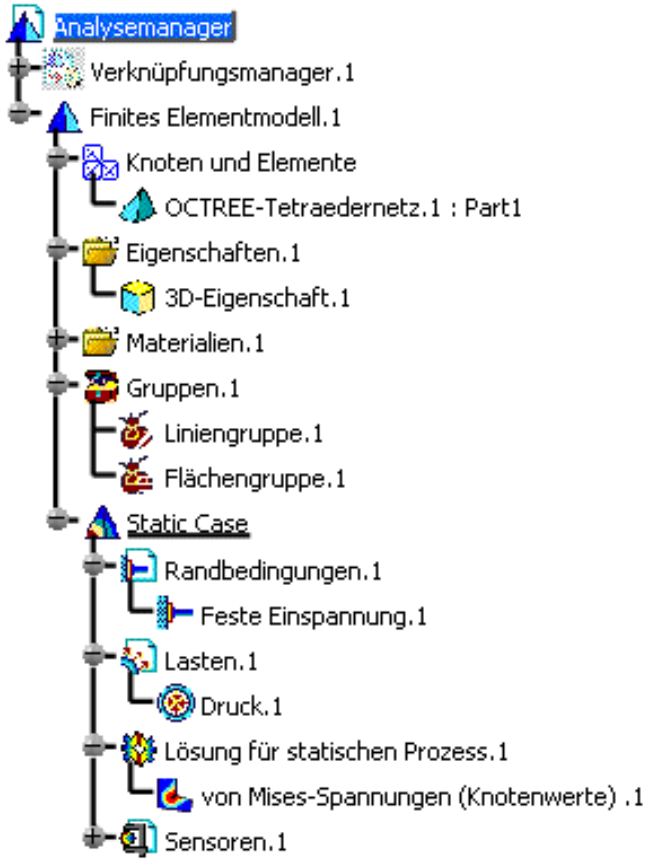
- **Benutzergruppen**: Ermöglicht die Aktivierung von allen Gruppen unter dem Set **Gruppen** im Strukturbaum.

- **1D-Netzbereiche**: Ermöglicht die Aktivierung von allen 1D-Netzbereichen unter dem Set **Knoten und Elemente** im Strukturbaum.
- **2D-Netzbereiche**: Ermöglicht die Aktivierung von allen 2D-Netzbereichen unter dem Set **Knoten und Elemente** im Strukturbaum.
- **3D-Netzbereiche**: Ermöglicht die Aktivierung von 3D-Netzbereichen unter dem Set **Knoten und Elemente** im Strukturbaum.
- **Verbindungsnetzbereiche**: Ermöglicht die Aktivierung von allen Verbindungsnetzteilen unter dem Set **Knoten und Elemente** im Strukturbaum.
- **Spezifikationsgruppen**: Ermöglicht die Aktivierung von allen Einheiten unter den Sets **Randbedingungen**, **Lasten** und **Massen** im Strukturbaum.

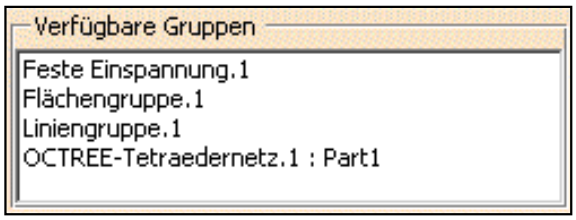
b. Die gewünschten Optionen einstellen.

c. Im Dialogfenster 'Gruppen filtern' **OK** anklicken.

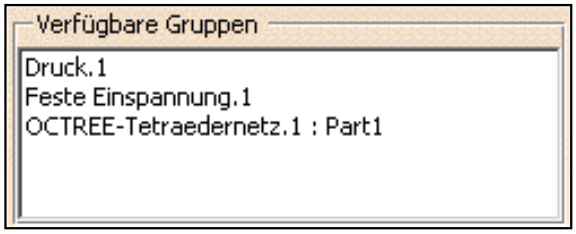
Beispiel: Mit dem folgenden Analysestrukturbaum:



- Wenn **Benutzergruppen** und **Spezifikationsgruppen** ausgewählt werden, wird der Rahmen **Verfügbare Gruppen** wie unten dargestellt aktualisiert:



- Wenn **3D-Netzbereiche** und **Spezifikationsgruppen** ausgewählt werden, wird der Rahmen **Verfügbare Gruppen** wie unten dargestellt aktualisiert:

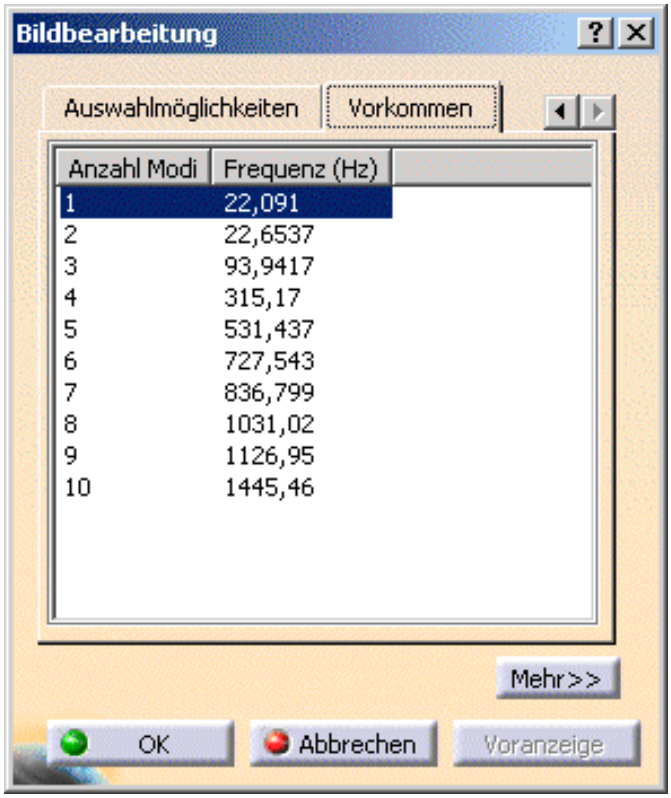


Registerkarte 'Vorkommen'

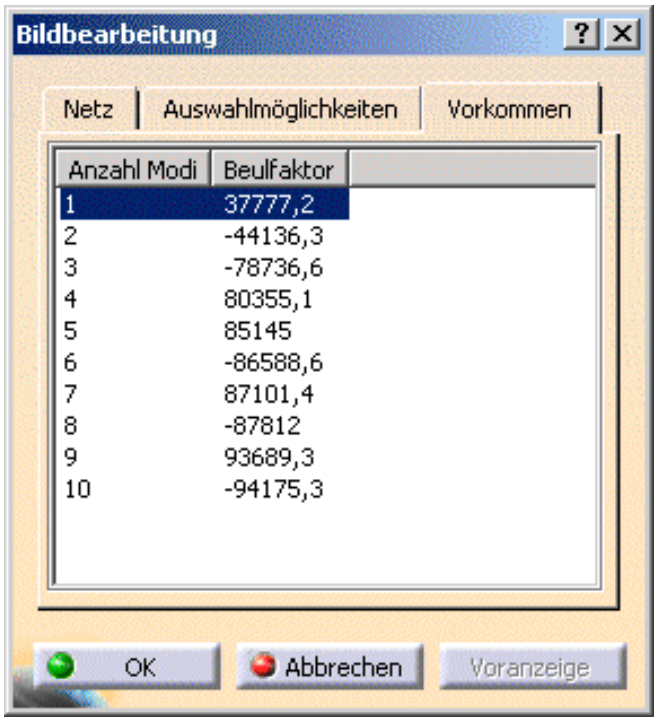
Die Registerkarte **Vorkommen** ist im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' nur für Lösungen mit mehreren Vorkommen verfügbar.

In dieser Registerkarte ist eine Liste der Modi verfügbar mit dem den zugehörigen:

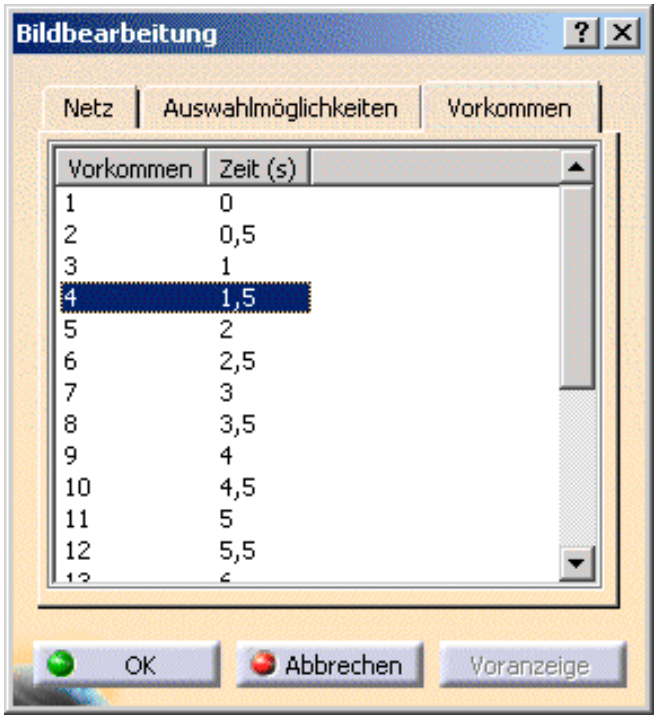
- Frequenzen (**Hz**) für einen **Frequenzprozess** und einen **Harmonischen dynamischen Antwortprozess**



- **Beulfaktor** für einen **Beulprozess**

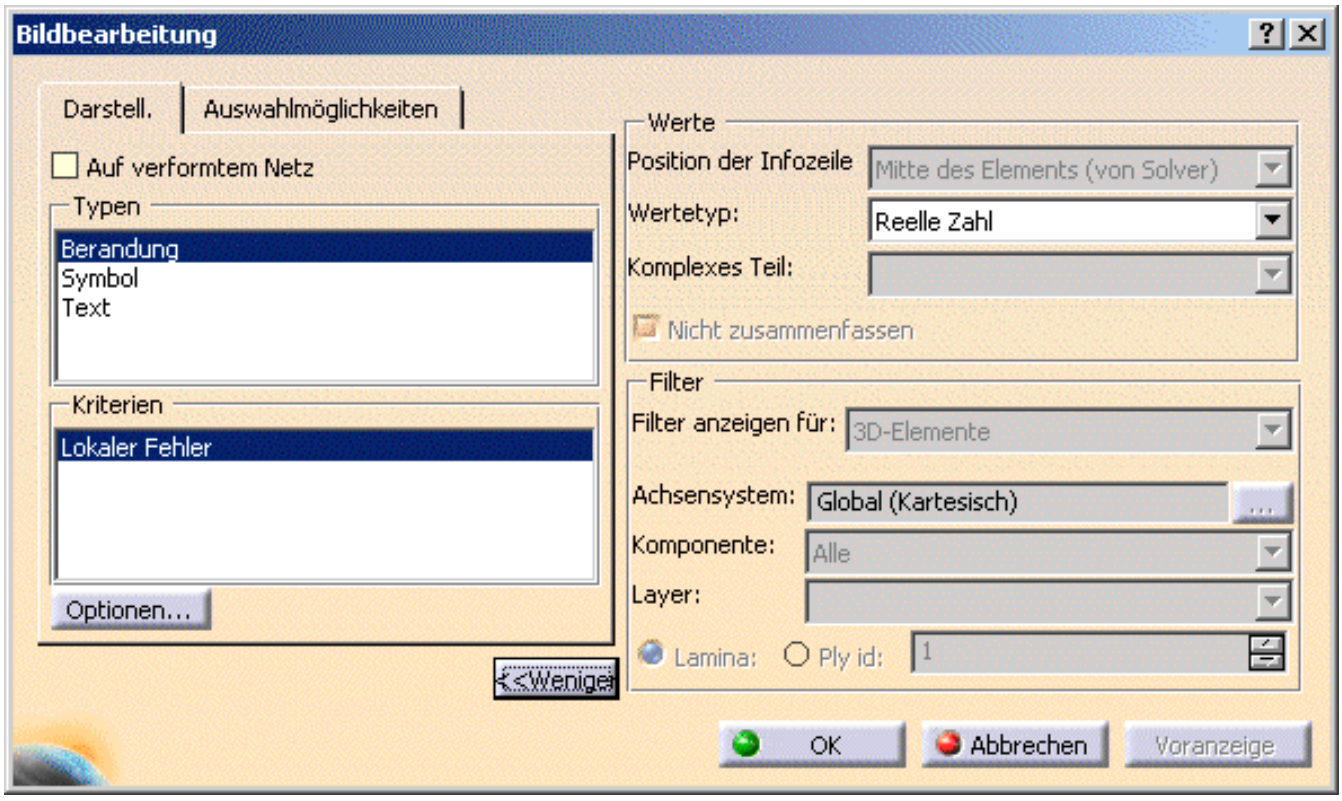


- **Zeitangaben** für einen **vorübergehenden dynamischen Antwortprozess**



Jeder Modus der Lösung mit mehreren Vorkommen kann separat aktiviert werden.

Schaltflächen 'Mehr' und 'Weniger'



Zum Aufrufen von weiteren Informationen zu den Optionen **Werte** und **Filter** hier klicken.

Schaltfläche 'Voranzeige'

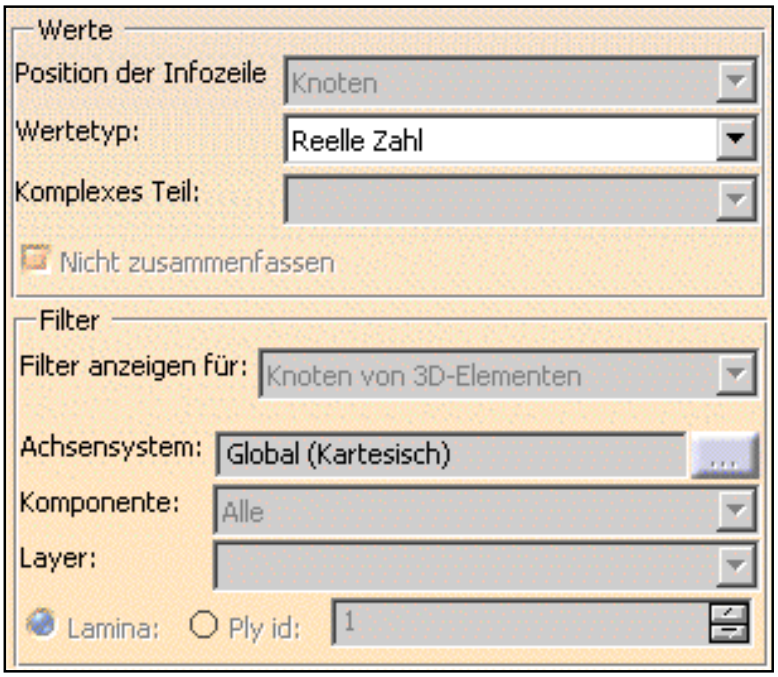
Standardmäßig wird der Darstellungsprozess nach jeder Änderung im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' ausgeführt.

Durch Klicken auf die Schaltfläche **Voranzeige** kann der Darstellungsprozess ausgeführt werden, nachdem alle erforderlichen Änderungen im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' ausgeführt wurden.

Die Schaltfläche **Voranzeige** ist nur verfügbar, wenn die Option **Automatischer Vorschaumodus** im Dialogfenster 'Optionen' (unter **Tools > Optionen...**) inaktiviert ist.
Weitere Informationen enthält der Abschnitt *Anpassen - Nachverarbeitung* des *Generative Structural Analysis Benutzerhandbuchs*.

Erweiterte Bearbeitung für Bilder und lokale Sensoren

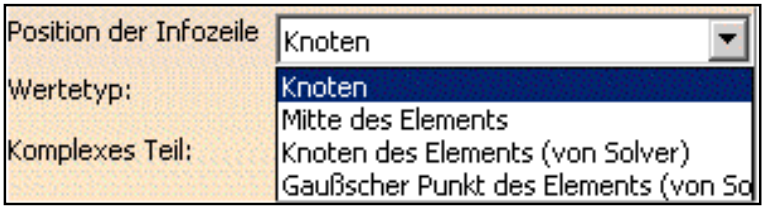
In dieser Übung wird die erweiterte Bearbeitung von Werten beschrieben, die für die Visualisierung (erweiterte Bearbeitung von Bildern) oder für lokale Sensoren berücksichtigt werden.



- Werte:
  - Position
  - Wertetyp
  - Komplexes Teil
  - Nicht zusammenfassen
- Filter:
  - Filter anzeigen für
  - Achsensystem
  - Lokal anzeigen
  - Komponente
  - Layer
  - Lamelle
  - ID der Zwischenschicht

Werte

- **Position**: Die Position hängt davon ab, welche Werte für die Optionen **Typ** und **Kriterien** auf der Registerkarte **Darstell** ausgewählt wurden.



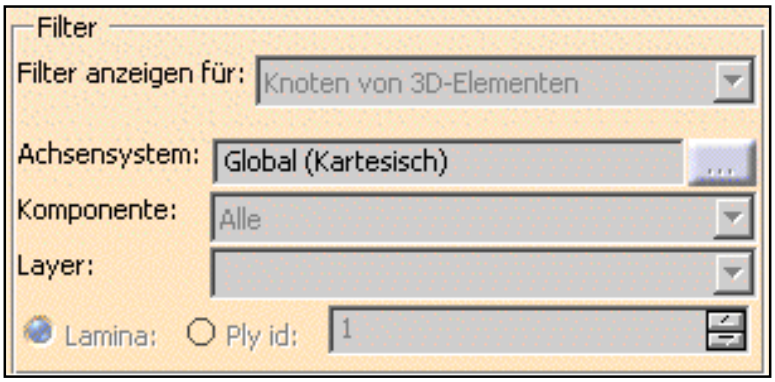
Knoten	Mit den Netzknoten verbunden. Für jeden Knoten ist nur ein Wert verfügbar.
Knoten des Elements	Für jeden Knoten sind so viele Werte verfügbar wie Elemente mit dem Knoten verbunden sind.
Mitte des Elements	Für jede Elementmitte ist nur ein Wert verfügbar.
Kante des Elements	Für jedes Kantenelement ist nur ein Wert verfügbar.
Teilfläche des Elements	Für jedes Flächenelement ist nur ein Wert verfügbar.
Element	Für jedes Element ist nur ein Wert verfügbar.
Gaußscher Punkt des Elements	Die Position der Gaußschen Punkte hängt vom Elementtyp ab. Weitere Details enthält das *Finite Element Referenzhandbuch*.
"**(von Solver)**" gibt an, dass die Position vom Solver angegeben wird.	

Um weitere Informationen über die zulässige Position entsprechend dem ausgewählten **Darstellungstyp** zu erhalten, siehe den Abschnitt *Frequently Asked Section - Post-Processing and Visualization* des *Generative Structural Analysis Benutzerhandbuchs*.

- **Wertetyp**: Entspricht dem Wertetyp (Ganzzahl, reell, doppelte Genauigkeit, komplex, komplex mit doppelter Genauigkeit).
- **Komplexes Teil**: Ein komplexes Teil ist verfügbar, wenn der ausgewählte **Wertetyp** komplex und komplex mit doppelter Genauigkeit ist.
- **Nicht zusammenfassen**:
  - Wenn diese Option nicht aktiviert ist, werden kombinierte Werte angezeigt, wenn sie verfügbar sind. Die gewünschte resultierende Kraft wird angezeigt.
  - Wenn diese Option aktiviert ist, kann jede Spezifikation (Kraft, Bedingungen usw.) separat angezeigt werden. Das gewünschte Werteset kann über das Listenfeld **Werteset** ausgewählt werden.

    Wenn beispielsweise drei Kräfte auf eine einzige Fläche angewendet werden, sind im Kombinationsfeld **Werteset** drei Werte verfügbar. Aus diesen Werten kann dann das gewünschte **Werteset** ausgewählt werden.

Filter



- **Filter anzeigen für**: Ermöglicht die Auswahl des Elementtyps, für den die Optionen Achsensystem, Komponente, Layer, Lamelle und ID der Zwischenschicht geändert werden.

  Mit der Option **Filter anzeigen für** wird die Komponente, die derzeit bearbeitet wird, nicht geändert.

  Folgende Optionen sind verfügbar:

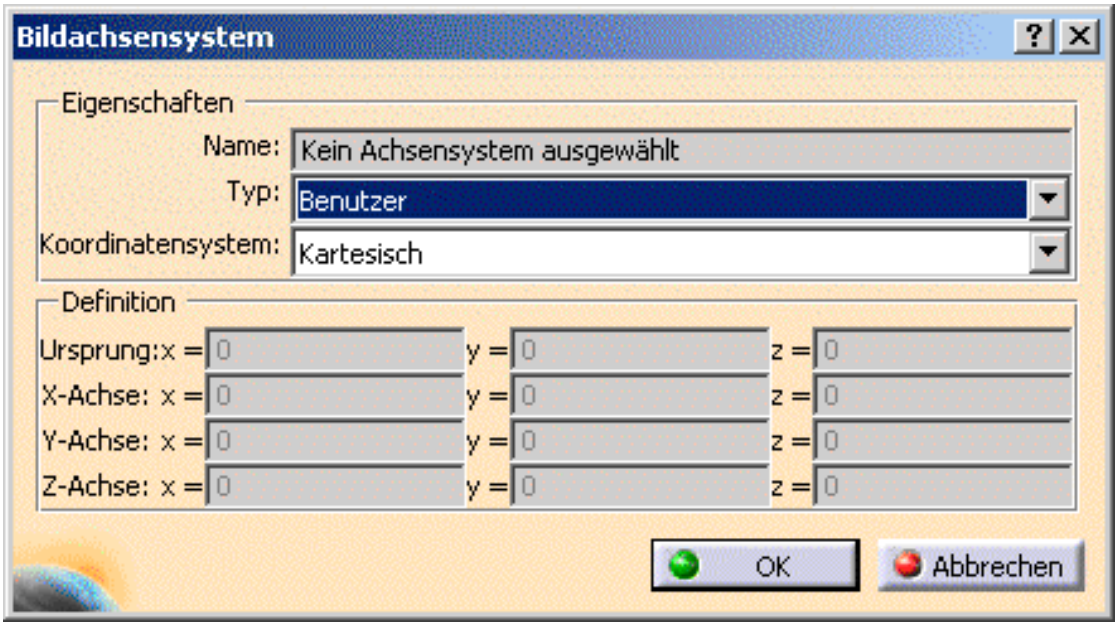
  - **Knoten von 1D-Elementen**, **Knoten von 2D-Elementen** und **Knoten von 3D-Elementen** für den Positionstyp **Knoten**.
  - **1D-Elemente**, **2D-Elemente** und **3D-Elemente** für den Positionstyp **Element**.

- **Achsensystem**: Ermöglicht die Auswahl des zu verwendenden Achsensystems. Hierfür die Schaltfläche **...** anklicken.

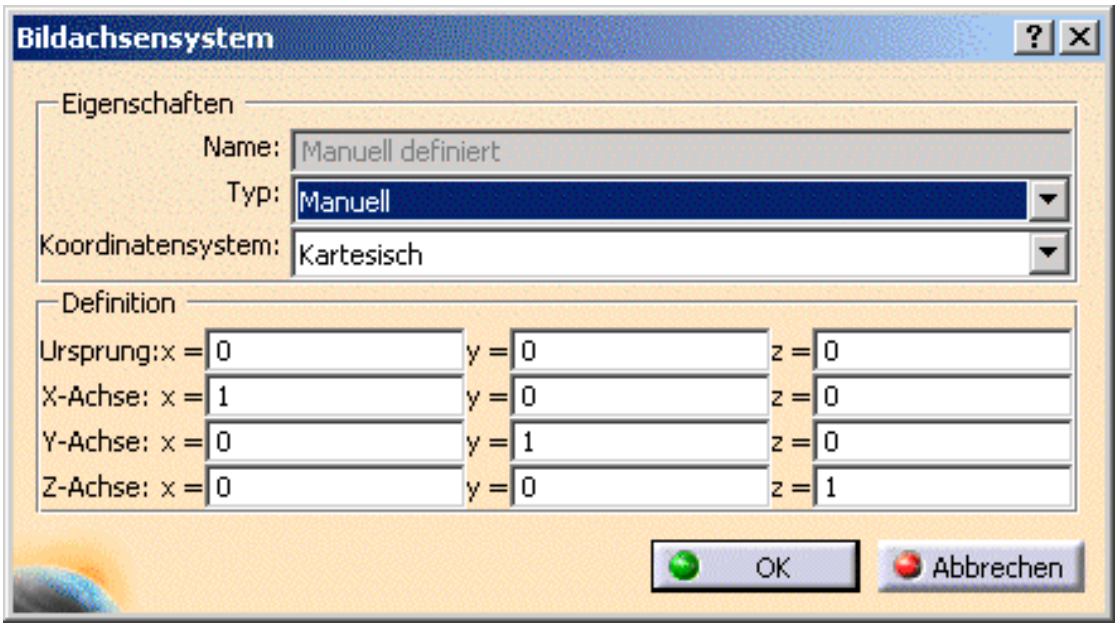
- Die Funktion **Achsensystem** ist nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist.
- Die Schaltfläche **...** ist nur verfügbar, wenn für die Option **Kriterien** der Wert **Vektor**, **Tensor**, **Vektorkomponente** oder **Tensorkomponente** ausgewählt wurde.

- **Global**: Ermöglicht die Auswahl des Hauptachsensystems.

- **Benutzer**: Ermöglicht die Auswahl einer Achsensystemkomponente (in der **Teilekonstruktionsumgebung** oder der **Flächenerzeugungsumgebung** erzeugt).



- **Manuell**: Ermöglicht die Angabe eines Achsensystems, indem die ursprünglichen Koordinaten und die unterschiedlichen Richtungen definiert werden.


Bildachsensystem
Eigenschaften
Name: Manuell definiert
Typ: Manuell
Koordinatensystem: Kartesisch
Definition
Ursprung: x = 0 y = 0 z = 0
X-Achse: x = 1 y = 0 z = 0
Y-Achse: x = 0 y = 1 z = 0
Z-Achse: x = 0 y = 0 z = 1
OK
Abbrechen

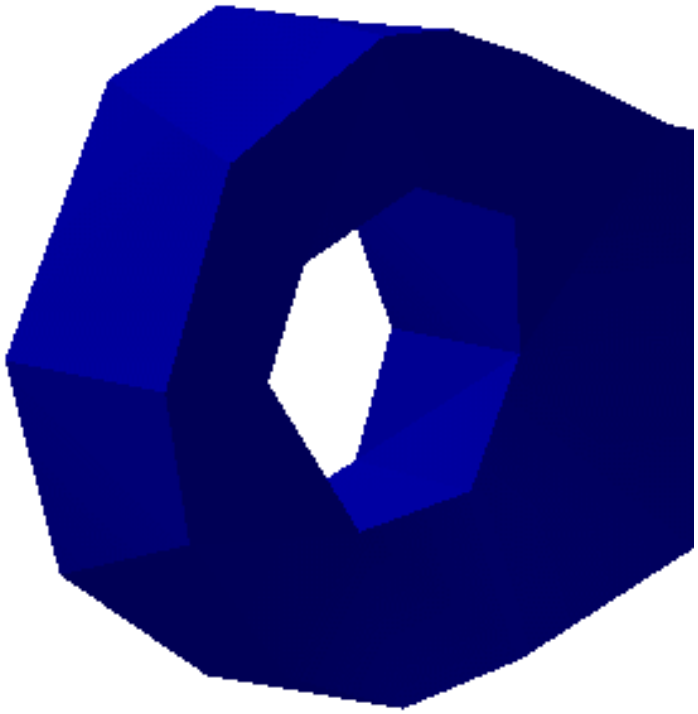
- **Lokal**: Ermöglicht die Auswahl eines Achsensystems, das lokal definiert ist (einem finiten Element zugeordnet).

- **Lokal anzeigen**: Ermöglicht die Darstellung der Achse für jedes Element.

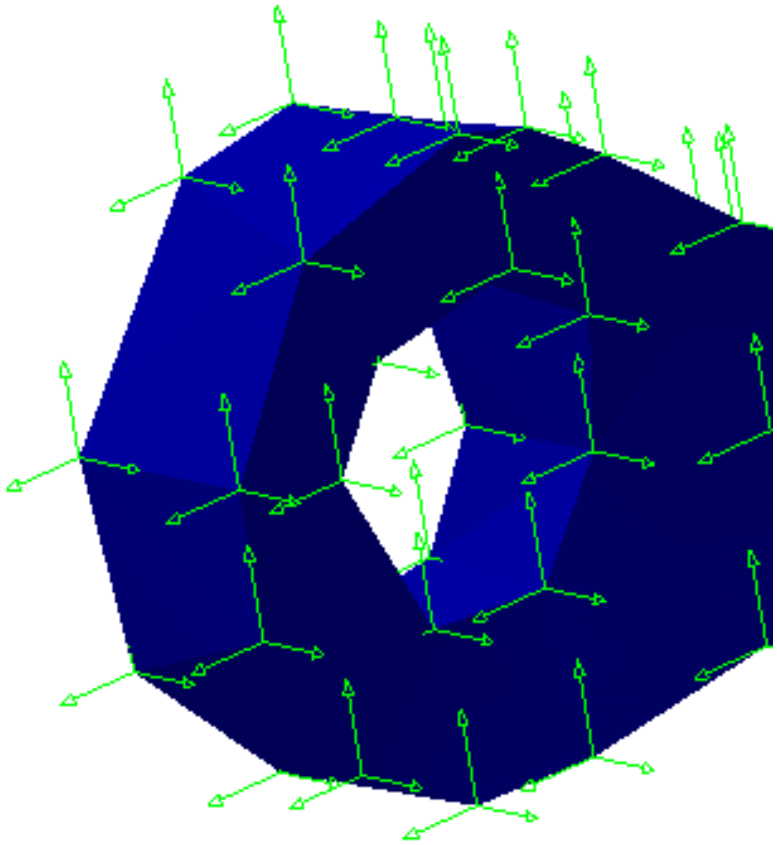
Die Funktion **Lokal anzeigen** ist nur verfügbar,

- wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)**
- im Kontext für die Bildbearbeitung installiert ist.

- Option **Lokal anzeigen** inaktiviert mit einem **globalen** Achsensystem



- Option **Lokal anzeigen** aktiviert mit einem **globalen** Achsensystem



- **Komponente**: Ermöglicht die Auswahl der Komponente, die dargestellt werden soll.

- Wenn z. B. ein Bild vom Typ **Translationsverschiebungssymbol** ausgewählt wird, sind die folgenden Optionen für **Komponente** verfügbar:
  - **Alle**: alle Komponenten

    C1: Komponenten gemäß x im aktuellen Achsensystem

    C2: Komponenten gemäß y im aktuellen Achsensystem

    C3: Komponenten gemäß z im aktuellen Achsensystem

    Es ist ebenfalls eine Kombination dieser Komponenten (z. B. **C1 & C2**) möglich.

- Für Bilder vom Typ **Haupttensor**:
  - Im Falle von **3D-Elementen**:

    C11: ist die maximale Hauptspannung

    C22: ist die mittlere Hauptspannung

    C33: ist die minimale Hauptspannung

    Es ist ebenfalls eine Kombination dieser Komponenten (z. B. **C11 & C22**) möglich.

  - Im Falle von **2D-Elementen**:

    C1: ist die maximale Hauptspannung

    C2: ist die minimale Hauptspannung

Wenn die für 1D-, 2D- und 3D-Elemente ausgewählten Komponenten verschieden sind, ist die Option **Alle** leer, um darauf hinzuweisen, dass die ausgewählten Komponenten ungleich sind.

- **Layer**: (nur im Falle von 2D-Elementen verfügbar).
  In einer Lamelle kann die **obere**, **mittlere** oder **untere** Ebene ausgewählt werden, von der die Ergebnisse berechnet werden.

  Wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist, können die oberen und unteren Ebenen gemäß der lokalen Ausrichtung der Senkrechten mit den Optionen **Oben** und **Unten** angezeigt werden.

- **Lamelle**: (nur im Falle von 2D-Elementen mit der Eigenschaft der Verbundstoffe verfügbar).

  Es kann die **Lamelle** ausgewählt werden, von der die Ergebnisse dargestellt werden.
- **ID der Zwischenschicht**: (nur im Falle von 2D-Elementen mit der Eigenschaft der Verbundstoffe verfügbar).

Es kann die **ID der Zwischenschicht** ausgewählt werden, von der die Ergebnisse dargestellt werden.

Die Berechnung erfolgt in der Reihenfolge, die durch das Feld **Lamelle** vorgegeben ist, und nicht in der Reihenfolge, die durch das Feld **ID der Zwischenschicht** vorgegeben ist.

Vorkommen bearbeiten

In dieser Übung wird erläutert, wie Vorkommen von Lösungen mit mehrfachem Vorkommen (Frequenz, dynamisch usw.) bearbeitet werden.

Vorkommen können im folgenden Kontext bearbeitet werden:

- globale Sensoren (integriert in das Dialogfenster 'Globale Sensoren')
- lokale Sensoren (integriert in das Dialogfenster 'Lokale Sensoren')
- Hüllkurvenset-Definition (dediziertes Dialogfenster)

Das Dialogfenster 'Vorkommen bearbeiten' wird angezeigt.

- **Analyseset:** Zeigt das bearbeitete Analyseset an.
- **Vorkommen:**
  - **Keine Auswahl:** Es wird kein Vorkommen beibehalten.
  - **Wert, der angestrebt werden soll:** Es werden die Vorkommen beibehalten, die sich einem ausgewählten Wert annähern.
  - **Intervalle:** Es werden die Vorkommen beibehalten, die in mehreren ausgewählten Intervallen enthalten sind.
  - **Auswahl der Anzahl Vorkommen:** Es werden die Vorkommen beibehalten, deren Nummern ausgewählt wurden.
  - **Auswahl der Werte der Vorkommen:** Es werden die Vorkommen beibehalten, deren Werte ausgewählt wurden.
  - **Alle:** Es werden alle Vorkommen beibehalten.
- **Komponentenbearbeitung** : Über diese Schaltfläche können die gewünschten Vorkommen ausgewählt werden.
  Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn eine der folgenden Optionen ausgewählt

wurde: **Wert, der angestrebt werden soll**, **Intervalle**, **Auswahl der Anzahl Vorkommen** oder **Auswahl der Werte der Vorkommen**.

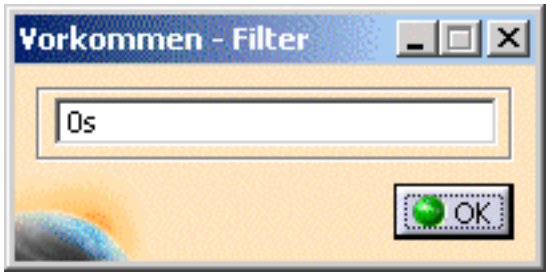
- **Gefilterte Vorkommen bearbeiten** : Über diese Schaltfläche können die ausgewählten Vorkommen dargestellt werden.
  Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn eine der folgenden Optionen ausgewählt wurde: **Wert, der angestrebt werden soll**, **Intervalle**, **Auswahl der Anzahl Vorkommen**, **Auswahl der Werte der Vorkommen** oder **Alle**.

Wert, der angestrebt werden soll

Mit dieser Option können die Vorkommen ausgewählt werden, die sich einem ausgewählten Wert annähern.

1. Die Option **Wert, der angestrebt werden soll** auswählen.
2. Die Schaltfläche **Komponentenbearbeitung** anklicken.

   Das Dialogfenster 'Vorkommen - Filter' wird angezeigt.

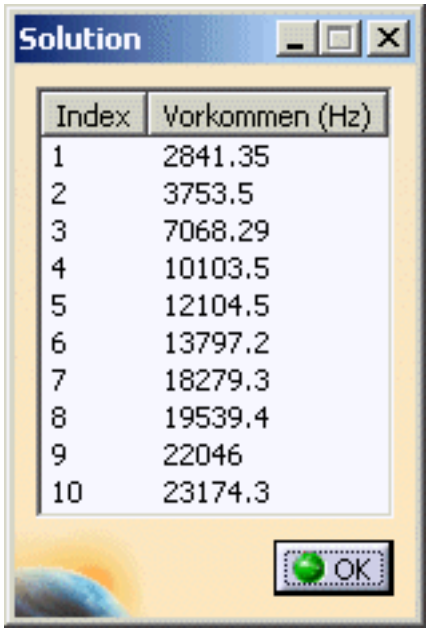
3. Den gewünschten Wert im Dialogfenster 'Vorkommen - Filter' eingeben.
4. **OK** im Dialogfenster 'Vorkommen - Filter' anklicken.
5. Die Schaltfläche **Gefilterte Vorkommen bearbeiten** anklicken.

Das Dialogfenster 'Lösung' wird angezeigt.

6. **OK** im Dialogfenster anklicken.

Alle Vorkommen

Mit dieser Option werden alle Vorkommen ausgewählt.

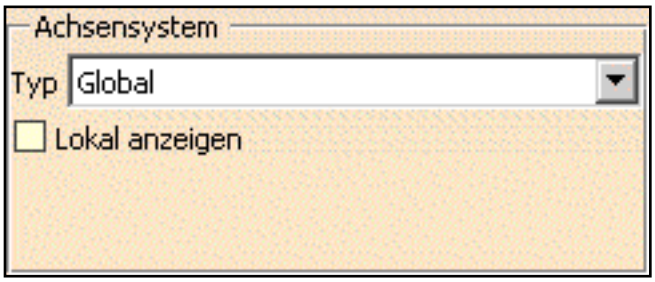


Achsensystemtyp

In dieser Übung wird erläutert, wie ein globales, implizites oder benutzerdefiniertes Achsensystem ausgewählt wird.

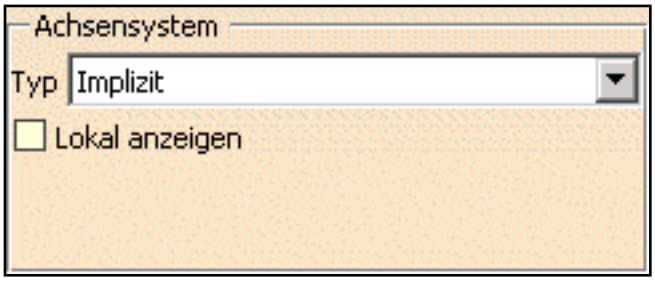
Welche Achsensysteme verfügbar sind, hängt von der Funktionalität ab.

Globales Achsensystem



Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Global** werden die Komponenten als relativ zum fixierten globalen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert.

Implizites Achsensystem



Bei Auswahl des Achsensystemtyps **Implizit** werden die Komponenten als relativ zum lokalen variablen Koordinatensystem interpretiert, dessen Typ von der Stützgeometrie abhängt.

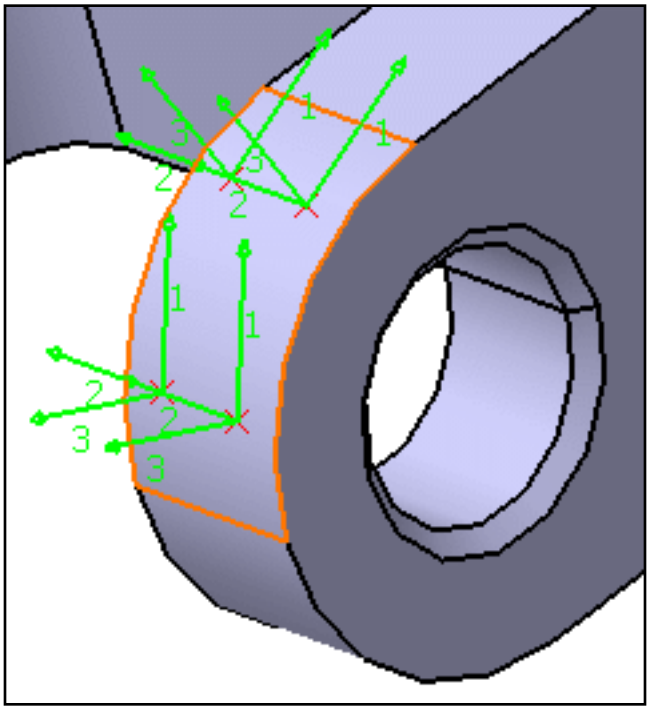
Benutzerdefiniertes Achsensystem

- **Aktuelle Achse:** Erlaubt die Auswahl des Achsensystems, das als Referenz-Achsensystem verwendet werden soll.
  Diese Achse muss im Teiledokument erzeugt werden.
- **Lokale Ausrichtung:**
  - **Kartesisch:** Die Komponenten werden als relativ zu einem fixierten rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den kartesischen Koordinatenrichtungen der benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
  - **Zylindrisch:** Die Komponenten werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den zylindrischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.
  - **Sphärisch:** Die Komponenten werden als relativ zu einem lokalen variablen rechtwinkligen Koordinatensystem interpretiert, das an den sphärischen Koordinatenrichtungen der einzelnen Punkte relativ zur benutzerdefinierten Achse ausgerichtet ist.

Lokal anzeigen

Mit dieser Option kann das ausgewählte Achsensystem lokal auf der Geometrie angezeigt werden.

Im folgenden Beispiel wurden **Implizit** als **Typ** für das Achsensystem und die Option **Lokal anzeigen** ausgewählt:


1
1
2
2
3
3
1
1
2
2
3
3

Netzbereiche auswählen

In dieser Übung wird erläutert, wie die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** verwendet wird, die in mehreren Dialogfenstern der Umgebung *Generative Structural Analysis* verfügbar ist.

Wenn ein geometrisches Stützelement ausgewählt wurde, kann über diese Schaltfläche aus allen dem Stützelement zugeordneten Netzbereichen ein Bereich ausgewählt werden. Auf diese Weise können Vorverarbeitungsspezifikationen (Randbedingungen, Lasten, Massen, Analyseverbindungen) einem umgewandelten Netzbereich zugeordnet werden.

Es muss ein Stützelement ausgewählt werden, damit die Schaltfläche verfügbar wird.

Das Dokument sample19.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen. Diese Datei enthält zwei umgewandelte Netzbereiche (**Verschiebungsnetz.1 (Translation Mesh.1)** und **Verschiebungsnetz.2 (Translation Mesh.2)**).

1. Im Strukturbaum **Druck.1 (Pressure.1)** doppelt anklicken (unter der Objektgruppe **Lasten.1 (Loads.1)**).
2. Die Schaltfläche **Netzbereiche auswählen** im Dialogfenster 'Druck' anklicken.

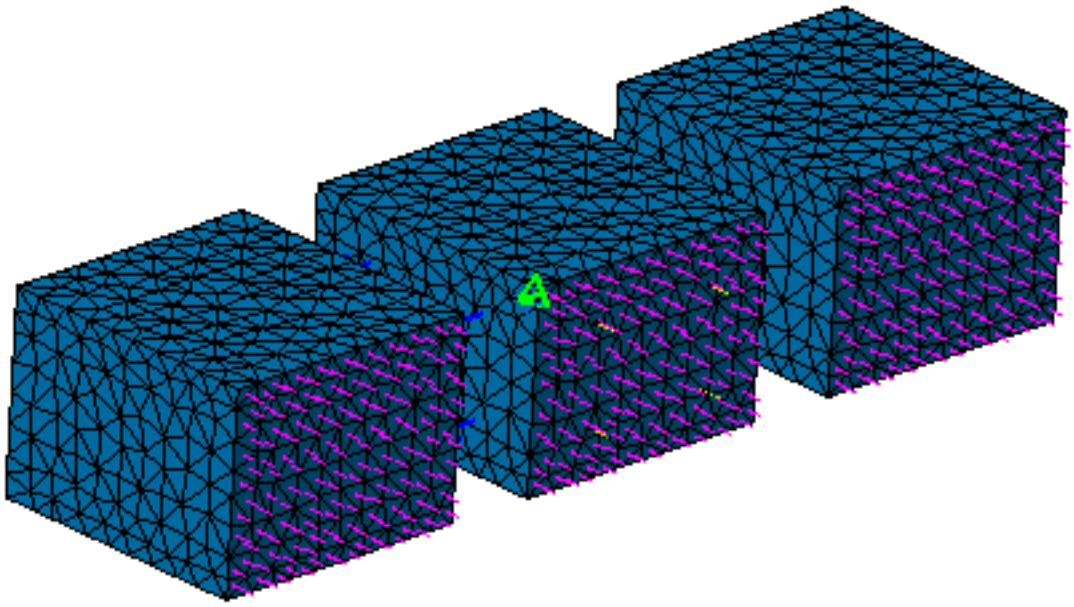
   Das Dialogfenster 'Netzbereiche' wird angezeigt.

- **Netzbereiche:** Es können die gewünschten Netzbereiche ausgewählt werden.

- **Alle:** Bei dieser Option werden alle vorhandenen Netzbereiche berücksichtigt, auch wenn sie nach dieser Operation erzeugt werden.
  Die Option **Alle** ist standardmäßig ausgewählt.

Zur Darstellung der Netzbereiche, auf die der Druck angewendet wird, das Bild **Netz.1 (Mesh.1)** (unter der Objektgruppe **Knoten und Elemente**) und das Bild **Vektor des Drucks.1 (Pressure Vector.1)** (unter der Objektgruppe **Lasten.1 (Loads.1)**) aktivieren und bei Bedarf die Darstellungsoptionen für das Bild des Druckvektors ändern.

In diesem Beispiel wird der Druck auf alle Netzbereiche angewendet (auf den Elternnetzbereich und die beiden umgewandelten Netzbereiche):



3. Den gewünschten Netzbereich auswählen.

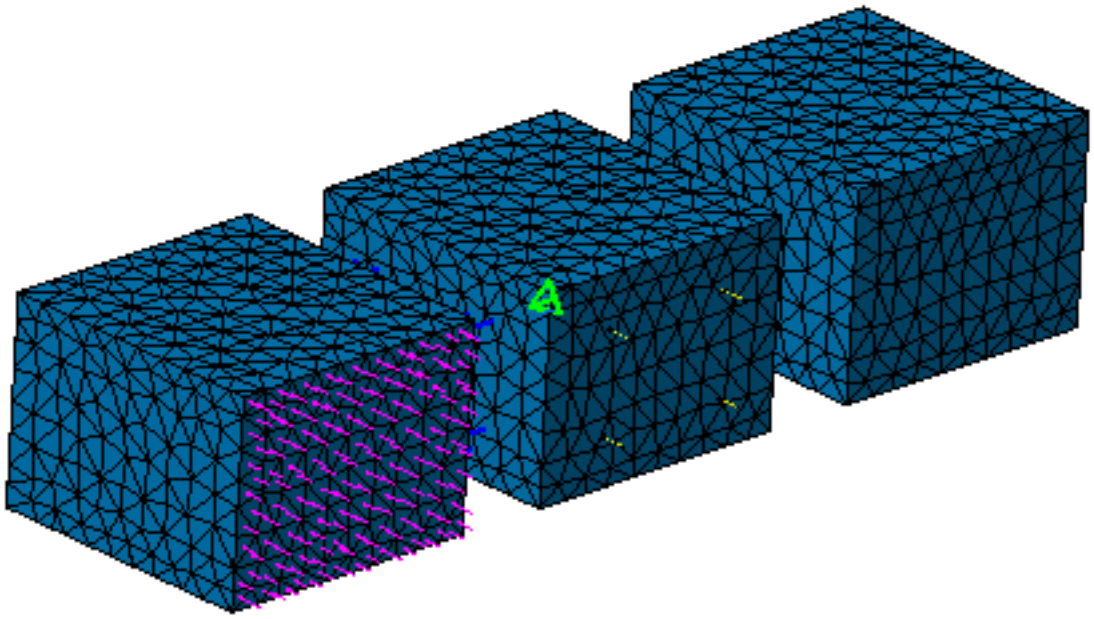
Die Netzbereiche können mit Multiselektion ausgewählt werden.

In diesem Beispiel **Verschiebungsnetz.2 (Translation Mesh.2)** als Netzbereich auswählen.

4. **OK** im Dialogfenster 'Netzbereiche' anklicken.
5. **OK** im Dialogfenster 'Druck' anklicken.
6. Das Symbol 'Berechnen' anklicken und im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Nur Vernetzen** auswählen.

7. Das Bild **Vektor des Drucks.1 (Pressure Vector.1)** aktivieren (unter der Objektgruppe **Lasten.1 (Loads.1)**).

Der Druck wird nur auf den ausgewählten Netzbereich angewendet:



Integration mit Product Engineering Optimization

Dieser Abschnitt enthält Informationen zu Analysedaten, die im Produkt **Product Engineering Optimization (PEO)** autorisiert wurden.

Für weitere Informationen zum Algorithmus für die Bereitstellung von Zielsetzungen und Derivaten, siehe *Product Engineering Optimization Benutzerhandbuch - Basic Tasks - Using a Dedicated Structural Analysis Algorithm*.

Kle: Derivate = Ableitungen, abgeleitete Objekte - was ist gemeint?

Was sind die autorisierten Sensoren?
Was sind die Beschränkungen?

Was sind die autorisierten Sensoren?

Dieser Abschnitt enthält Informationen dazu, welche Analysesensoren im Algorithmus zur Bereitstellung von Derivaten des Produkts **Product Engineering Optimization (PEO)** autorisiert wurden.

	Autorisierte Sensoren
Globale Sensoren	**Masse**
Lokale Sensoren	Alle (mit Ausnahme des lokalen Sensors **von Mises-Spannung**) *

* Nur wenn der lokale Sensor mit der Einstellung **Keine** oder **Durchschnittlich** für die Option **Nachbearbeitung** definiert wurde.

Was sind die Beschränkungen?

Dieser Abschnitt enthält Informationen zu den bei der Verwendung von Analysesensoren für die Berechnung von Derivaten bestehenden Beschränkungen.

- Bei der Berechnung der Derivate werden nur die strukturellen Parameter (Parameter, die sich nicht auf das Netz auswirken) berücksichtigt.
  Die geometrischen Parameter (Parameter, deren Variation das Netz ungültig macht) müssen in der Berechnung von Derivaten nicht berücksichtigt werden.
  Im Falle einer Analyse mit einem 2D- und einem 3D-Körper gilt Folgendes:
  - Der Parameter **Thickness** (Stärke) (unter **2D-Eigenschaft** definiert) kann in der Optimierung referenziert werden, da sich dessen Variation nicht auf das 2D-Netz auswirkt.
  - Der Parameter **Length** (Länge) (unter **Block** definiert) kann nicht in der Optimierung referenziert werden, da sich dessen Variation auf das 3D-Netz auswirkt.
- Analysesensoren müssen einen einzelnen Ausgabeparameter zugänglich machen, der als Ziel im Produkt **Product Engineering Optimization (PEO)** verwendet wird:
  - lokaler Sensor mit Nachbearbeitung
  - globaler Sensor mit einem einzelnen Ausgabeparameter
- Die Sensoren müssen in einer Lösung mit einem Vorkommen definiert worden sein.
  In der Berechnung von Derivaten können keine Analysesensoren verwendet werden, die zu einer Lösung mit mehreren Vorkommen gehören (**Frequenzprozess**, **Beulprozess** oder **dynamischer Antwortprozess**).

Abstände zwischen geometrischen Einheiten messen ( )

Mit dem Befehl 'Messen zwischen' kann der Abstand zwischen geometrischen Einheiten gemessen werden.

Folgende Abstände können gemessen werden:

Geringste Abstände und gegebenenfalls Winkel zwischen Punkten, Flächen, Kanten, Scheitelpunkten und kompletten Produkten

Oder

Maximale Abstände zwischen zwei Flächen, zwei Volumina oder zwischen einer Fläche und einem Volumen

In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt:

- Geringsten Abstand und Winkel messen
- Dialogfensteroptionen
- Auf weitere Messbefehle zugreifen
- Messungstypen definieren
- Modi für Auswahl 1 und Auswahl 2 definieren
- Berechnungsmodus definieren
- Messergebnisse unterteilen
- Maximalen Abstand messen
- Informationen zum maximalen Abstand
- Zwischen zwei G1-stetigen Flächen
- Zwischen Drahtmodelleinheiten
- Schrittweises Szenario

- Abstände in einem lokalen Achsensystem messen
- 'Messen zwischen' anpassen
- Messungen bearbeiten
- Geometrie aus Messergebnissen erzeugen
- Exakte Messungen an CGR-Dateien und im Darstellungsmodus
- Winkel messen
- Messungen aktualisieren
- Messungen in Knowledgeware verwenden
- Messungscursor
- Einschränkungen

Die folgenden Beispielmodelldateien kopieren: ATOMIZER.model, BODY1.model, BODY2.model, LOCK.model, NOZZLE1.model, NOZZLE2.model, REGULATION_COMMAND.model, REGULATOR.model, TRIGGER.model und VALVE.model. Sie befinden sich im Dateibaum der Onlinedokumentation im Beispielordner cfysm/samples für allgemeine Funktionen.

Geringsten Abstand und Winkel messen

In dieser Übung wird beschrieben, wie geringste Abstände und gegebenenfalls Winkel zwischen geometrischen Einheiten (Punkten, Flächen, Kanten, Scheitelpunkten und vollständigen Produkten) gemessen werden.

1. Das Symbol **Messen zwischen** anklicken. In DMU kann auch der Befehl **Analyse -> Messen zwischen** in der Menüleiste ausgewählt werden.
   Das Dialogfenster **Messen zwischen** wird angezeigt:

Standardmäßig werden geringste Abstände und gegebenenfalls Winkel gemessen.

Standardmäßig werden die Messungen bei aktiven Produkten in Bezug auf das Achsensystem des Produkts vorgenommen.
Messungen bei aktiven Teilen werden in Bezug auf das Achsensystem des Teils vorgenommen.

Hinweis: Dieser Unterschied ist nicht für Messungen relevant, die mit einer früheren Version als der Version 5 Release 8, Service Pack 1, vorgenommen wurden. Bei diesen früheren Versionen wurden alle Messungen in Bezug auf das absolute Achsensystem vorgenommen.

Dialogfensteroptionen

- **Andere Achse**: Bei Auswahl dieses Markierungsfelds können Abstände und Winkel in Bezug auf ein lokales V5-Achsensystem gemessen werden.
- **Messung beibehalten**: Bei Auswahl dieses Markierungsfelds werden die aktuelle Messung und nachfolgende Messungen als Komponenten beibehalten

Dies ist sehr hilfreich, wenn Messungen z. B. als Anmerkungen beibehalten werden sollen.

Einige als Komponenten beibehaltene Messungen sind assoziativ und können zum Auswerten von Parametern oder in Formeln verwendet werden.

In den Umgebungen 'Drafting' und 'Advanced Meshing Tools' werden Messungen während der Verarbeitung vorgenommen. Sie sind daher weder persistent noch assoziativ und können nicht als Parameter verwendet werden.

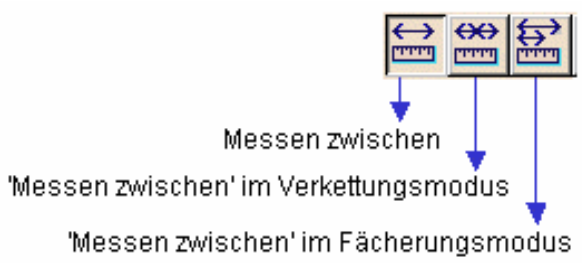
- **Geometrie erzeugen**: Mit dieser Schaltfläche können die Punkte und die Linie dem Ergebnis für den geringsten Abstand entsprechend erzeugt werden
- **Anpassen...**: Über diese Schaltfläche kann die Anzeige der Messergebnisse angepasst werden.

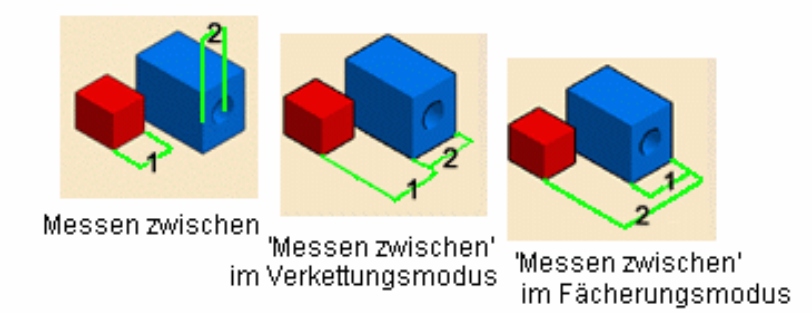
Auf weitere Messbefehle zugreifen

- Im Dialogfenster Messen zwischen steht das Symbol **Element messen** zur Verfügung.
- In DMU steht im Dialogfenster **Messen zwischen** außerdem die Option zum Messen der Stärke zur Verfügung. Weitere Informationen enthält das *DMU Space Analysis Benutzerhandbuch*.

2. Den gewünschten Messungstyp auswählen.

Hinweis: Das im Dialogfenster angezeigte Bild ändert sich je nach ausgewähltem Messungstyp.





3. Den gewünschten Modus in den Dropdown-Listenfenstern für den Modus der Auswahl 1 und Auswahl 2 festlegen.
4. Den gewünschten Berechnungsmodus im Dropdown-Listenfenster für den Berechnungsmodus festlegen.
5. Eine Fläche, Kante, einen Scheitelpunkt oder ein vollständiges Produkt (Auswahl 1) durch Anklicken auswählen.

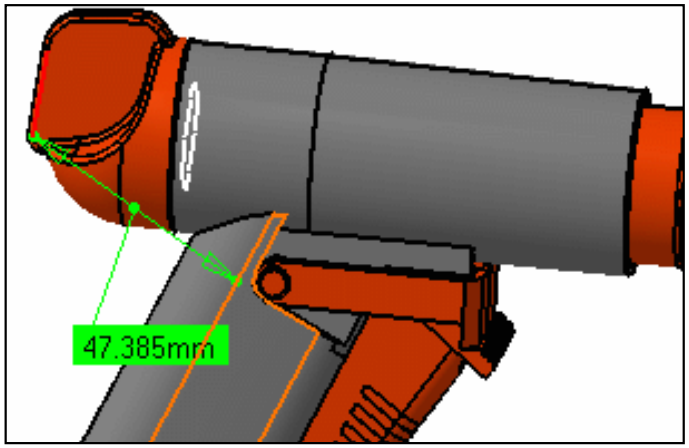
Hinweise:

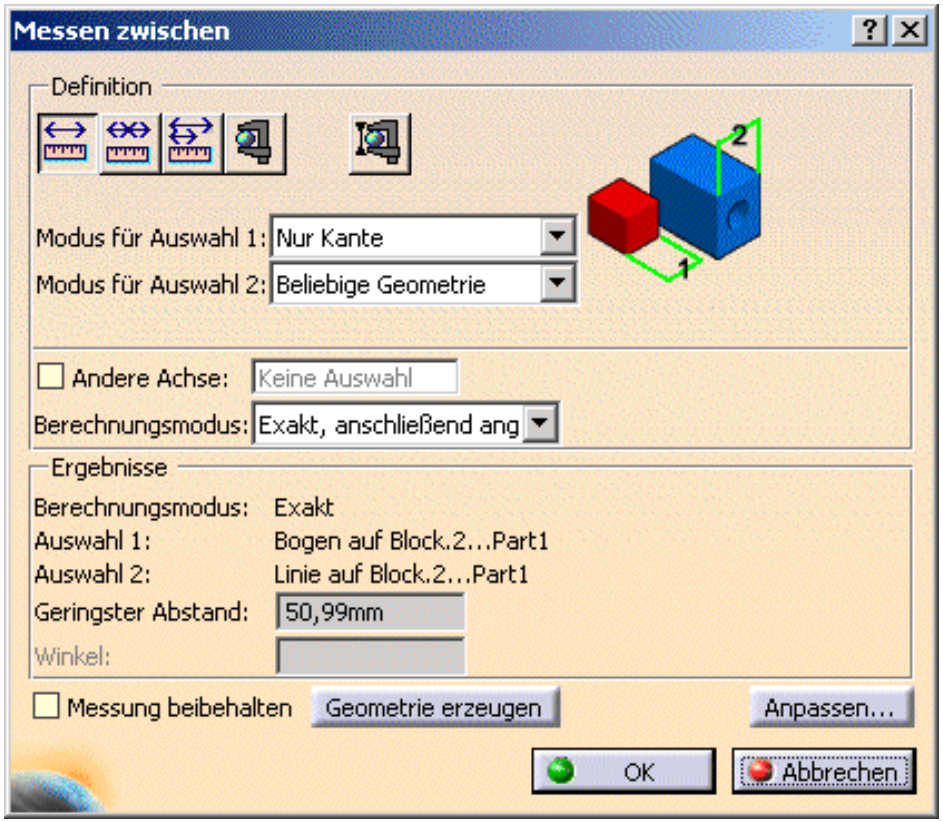
- Das Aussehen des Cursors hat sich geändert, um dem Benutzer die Arbeit zu erleichtern.
- Die dynamische Hervorhebung von geometrischen Einheiten erleichtert das Auffinden von anzuklickenden Elementen.

6. Eine andere Fläche, Kante, einen anderen Scheitelpunkt oder ein anderes komplettes Produkt (Auswahl 2) durch Anklicken auswählen.

Eine Linie, die den Vektor für den geringsten Abstand darstellt, wird zwischen den ausgewählten Elementen im Geometriebereich gezogen. Die zugehörigen Abstandswerte werden im Dialogfenster angezeigt.

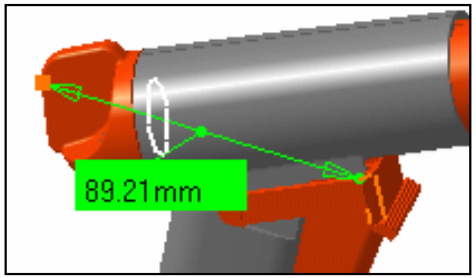
Hinweis: Aus Gründen der Lesbarkeit werden Winkel zwischen Linien und/oder Kurven, deren Bogenmaß unter 0,02 liegt (1,146 Grad), im Geometriebereich nicht angezeigt.

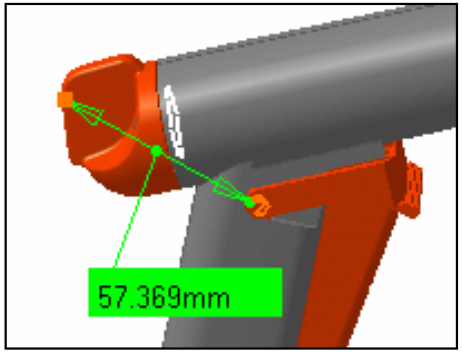




Standardmäßig werden der geringste Abstand und der eventuell vorhandene Winkel zwischen den ausgewählten Elementen im Dialogfenster **Messen zwischen** angegeben..

7. Eine andere Auswahl treffen und gegebenenfalls einen anderen Auswahlmodus wählen.
8. Den Messungstyp auf **Fächer** setzen, um die erste Auswahl zu fixieren, damit immer von diesem Element aus gemessen werden kann.
9. Das zweite Element auswählen.





10. Ein anderes Element auswählen.
11. Abschließend **OK** anklicken.

Messtypen definieren

- Zwischen (Standardtyp): Zum Messen des Abstands und gegebenenfalls des Winkels zwischen zwei ausgewählten Elementen.
- Verkettung: Ermöglicht die Verkettung von Messungen, wobei das zuletzt ausgewählte Element bei der nächsten Messung an die Stelle der ersten Auswahl rückt.
- Fächer: Fixiert die erste Auswahl als Referenz, damit immer von diesem Element aus gemessen werden kann.

Modi für Auswahl 1 und Auswahl 2 definieren

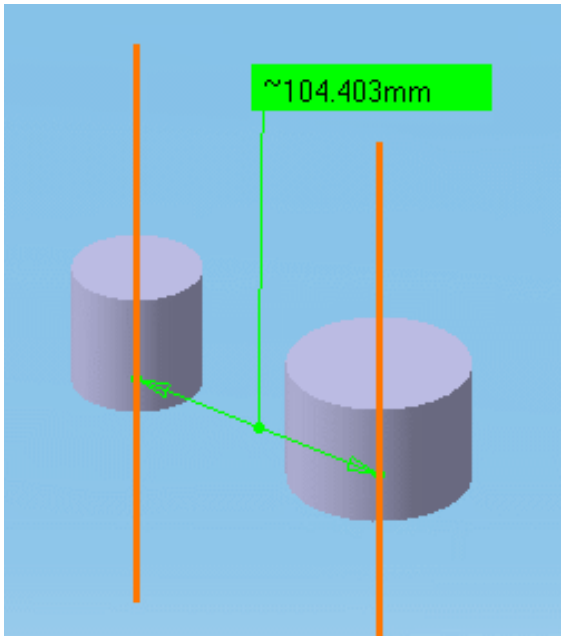
- **Beliebige Geometrie**: Zum Messen von Abständen und gegebenenfalls von Winkeln zwischen definierten geometrischen Einheiten (Punkten, Kanten, Flächen etc.).

Die Option **Beliebige Geometrie** ist standardmäßig ausgewählt.

Hinweis: Der Modus 'Bogenmittelpunkt' ist in diesem Auswahlmodus aktiviert.

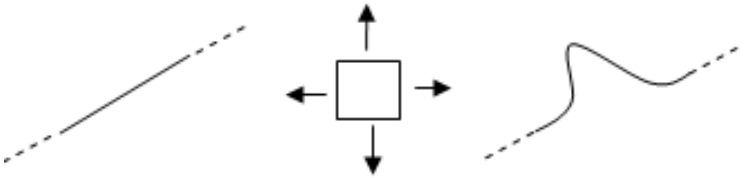
Dieser Modus erkennt Zylinderachsen und ermöglicht z. B. das Messen des Abstands zwischen zwei Zylinderachsen.

Wird das Achsensystem im Strukturbaum ausgewählt, wird der Abstand vom Ursprung des Achsensystems aus gemessen.
Unterelemente von V5-Achsensystemen können nur im Geometriebereich ausgewählt werden. Bei V4-Achsensystemen werden die Abstände immer vom Ursprung aus gemessen.



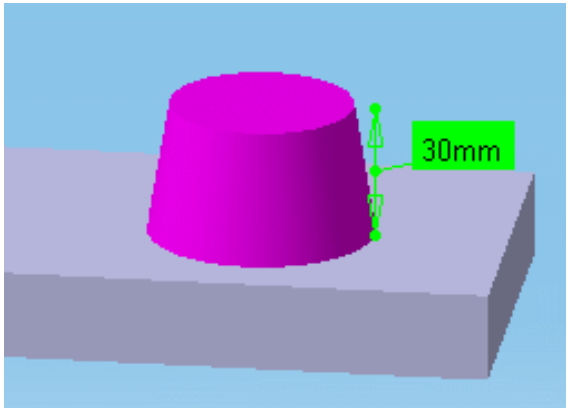
- **Geometrie / unendlich:** Zum Messen von Abständen und gegebenenfalls Winkeln zwischen der unendlichen Geometrie (Ebene, Linie oder Kurve), auf der die ausgewählten geometrischen Einheiten liegen. Kurven werden an den Kurvenenden gemäß der Tangentenbedingung erweitert.

Linie Ebene Kurve

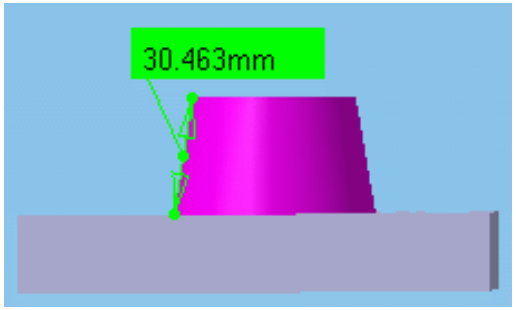


Der Modus 'Bogenmittelpunkt' ist aktiviert, und in diesem Modus werden auch Zylinderachsen erkannt. Für alle anderen Auswahlmöglichkeiten wird der Messungsmodus 'Beliebige Geometrie' verwendet.

Beliebige Geometrie/unendlich



Beliebige Geometrie



- **Auswahlpunkt:** Zum Messen von Abständen zwischen Punkten, die auf definierten geometrischen Einheiten ausgewählt wurden.

Hinweise:

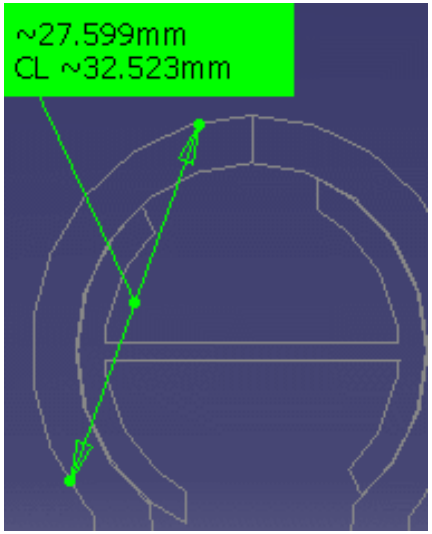
- Der Auswahlpunkt wird in der Geometrie des Darstellungsmodus ausgewählt und hängt vom verwendeten Wert des Durchhangs ab. Er entspricht u. U. nicht der exakten Geometrie.
- Das Messergebnis ist niemals assoziativ.

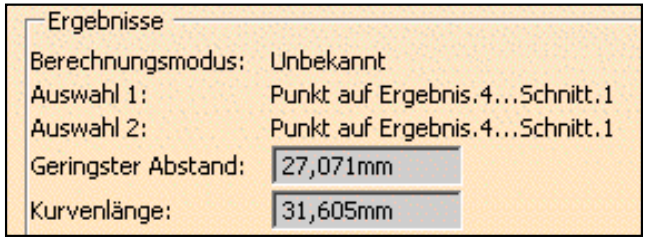
In der DMU-Schnittanzeige werden durch die Auswahl von zwei Auswahlpunkten auf einer Kurve der Abstand zwischen Punkten entlang der Kurve

(Kurvenlänge oder CL) sowie der geringste Abstand zwischen Punkten ermittelt.

Hinweise:

- Beide Punkte müssen auf dem gleichen Kurvenelement liegen.
- Im Dialogfenster 'Anpassung 'Messen zwischen'' muss die Option 'Geringster Abstand' aktiviert sein.





- **Nur Punkt:** Zum Messen von Abständen zwischen Punkten. Die dynamische Hervorhebung ist auf Punkte begrenzt.
- **Nur Kante, Nur Fläche:** Zum Messen von Abständen und gegebenenfalls von Winkeln zwischen Kanten bzw. zwischen Flächen. Die dynamische Hervorhebung ist auf Punkte oder Flächen begrenzt und damit im Vergleich zum Modus 'Beliebige Geometrie' vereinfacht. Es werden alle Kantentypen unterstützt.

- **Nur Produkt:** Zum Messen von Abständen zwischen Produkten.

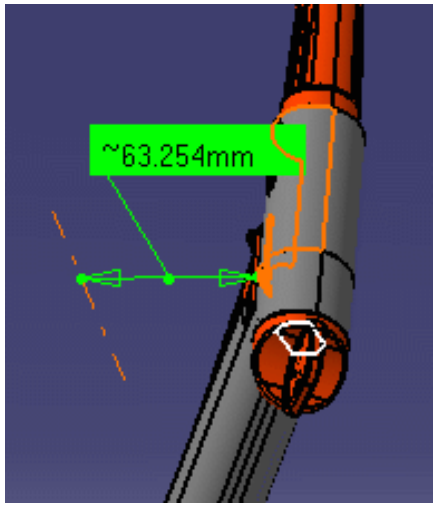
  Durch Auswahl von Produktgeometrie wie Kanten oder Flächen im Geometriebereich oder im Strukturbaum können Produkte angegeben werden.

- **Auswahlachse:** Zum Messen von Abständen und gegebenenfalls von Winkeln zwischen einer Einheit und einer unendlichen Linie senkrecht zur Anzeige.

  Einfach anklicken, um eine unendliche Linie senkrecht zur Anzeigefläche zu erzeugen.

  Hinweise:

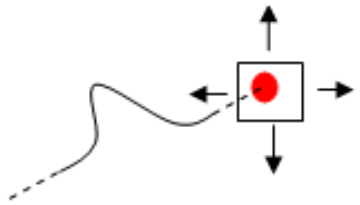
  - Die Messergebnisse sind Näherungswerte und nicht assoziativ.
  - Elemente, die in den Modus 'Verdecken' gesetzt wurden, werden bei der Messoperation berücksichtigt.



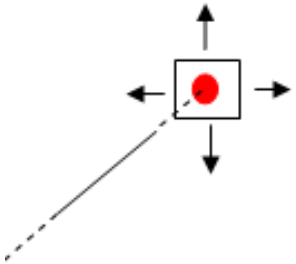
- **Verschneidung:** Zum Messen von Abständen zwischen den Schnittpunkten zweier Linien/Kurven/Kanten oder zwischen einer Linie/Kurve/Kante und einer Fläche. In diesem Fall sind für die Definition der Elemente für Auswahl 1 und 2 zwei Auswahlen erforderlich.

  Geometrische Einheiten (ebene Fläche, Linien und Kurven) werden zur Bestimmung des Schnittpunkts unendlich erweitert.Kurven werden an den Kurvenenden gemäß der Tangentenbedingung erweitert.

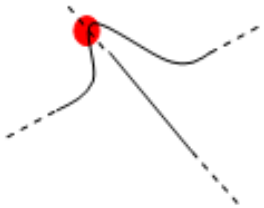
  Kurve-Ebene

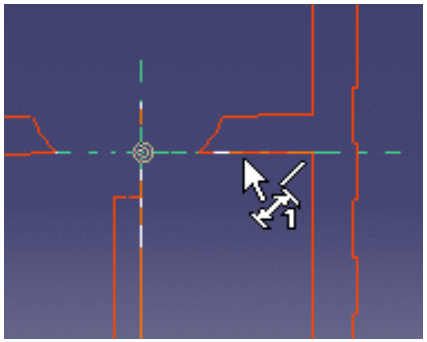


Linie-Ebene



Kurve-Kurve

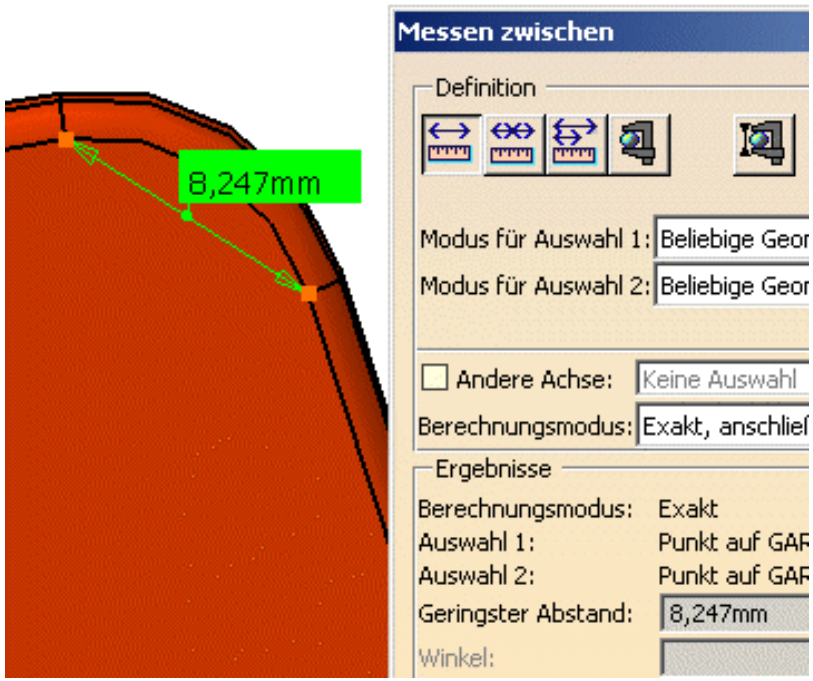




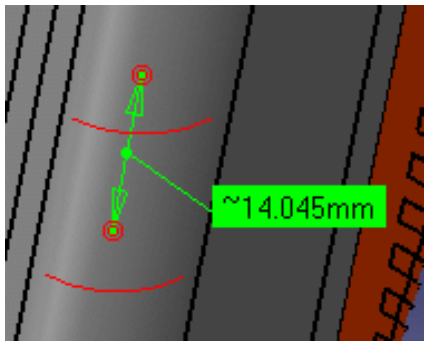
Hinweise:

- Es werden nur Verschneidungen verwaltet, aus denen Schnittpunkte resultieren.
- Die Messergebnisse sind Näherungswerte und nicht assoziativ.

- **Kantenbegrenzungen**: Zum Messen von Abständen zwischen den Start- und Endpunkten einer Kante. Wenn diese Option aktiviert ist, können nur Start- und Endpunkte ausgewählt werden. Für die Messung wird der Extremwert verwendet, der dem ausgewählten Punkt am nächsten liegt.



- **Bogenmittelpunkt:** Zum Messen von Abständen zwischen Bogenmittelpunkten. Zum Definieren eines Bogenmittelpunkts drei Punkte in der Geometrie anklicken.



Hinweis: Die Messergebnisse sind Näherungswerte und nicht assoziativ.

- **Mittelpunkt des Dreipunktbogens:** Zum Messen von Abständen zwischen den Mittelpunkten von Bögen, die durch drei Punkte definiert sind.
- **Koordinate:** Zum Messen von Abständen zwischen Koordinaten, die für die Elemente von Auswahl 1 oder Auswahl 2 eingegeben wurden.

Hinweis: Die Messergebnisse niemals assoziativ.

Berechnungsmodus definieren

- **Exakt, anschließend angenähert** (Standardmodus): Misst die genauen Daten und gibt, wo dies möglich ist, die exakten Werte an. Können keine exakten Werte gemessen werden, werden angenäherte Werte angegeben (am Zeichen ~ zu erkennen).
- Exakt: Misst die exakten Daten und gibt die richtigen Werte an. Exakte Elemente können nur im Geometriebereich oder im Strukturbaum ausgewählt werden.

  In bestimmten Fällen, insbesondere wenn Produkte ausgewählt werden, informiert eine Warnung darüber, dass die exakte Messung nicht vorgenommen werden konnte.

  Nach der Ausführung bestimmter geometrischer Operationen variiert möglicherweise die Darstellung der Scheitelpunkte (und der entsprechenden Makropunkte) auf unterschiedlichen Stützelementen (Kurven oder Flächen). Diese Darstellungen befinden sich nicht alle an derselben Position im Raum. Infolgedessen kann die genaue Position des Scheitelpunkts nicht bestimmt werden. Es wird nur eine Darstellung des Scheitelpunkts angezeigt.

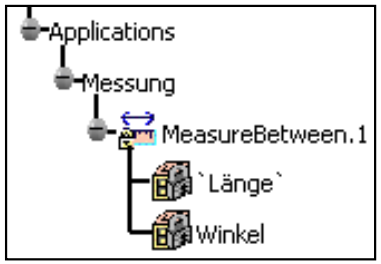
Messungen über die Option 'Messen zwischen' werden mit Bezug auf die angezeigte Darstellung vorgenommen. Die Messung des Abstands zwischen zwei Punkten hängt folglich von der gewählten Darstellung ab. Berechnungsfehler sind darauf zurückzuführen, dass die genaue Position des Scheitelpunkts nicht bestimmt werden kann.

- **Angenähert:** Es werden Messungen an tessellierten Objekten vorgenommen und angenäherte Werte angegeben (am Zeichen '~' zu erkennen).

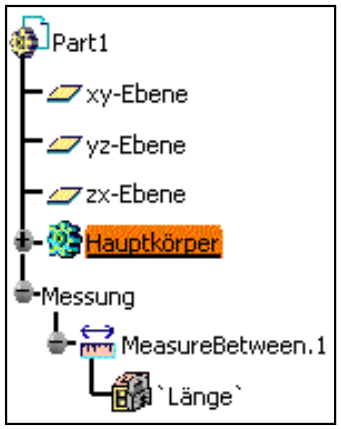
Hinweise:

- Die Anzeige des Zeichens '~' kann auch verdeckt werden. Dazu den Befehl **Tools -> Optionen** verwenden (**Allgemein -> Parameter und Messungen -> Tools für Messung**).
- Die Anzahl der Dezimalstellen, die Anzeige der abschließenden Nullen und der Begrenzungen für die Exponentialdarstellung werden über die Registerkarte 'Einheiten' im Dialogfenster 'Optionen' (**Tools -> Optionen**, **Allgemein -> Parameter und Messungen...**) gesteuert. Weitere Informationen hierzu sind im *Infrastructure Benutzerhandbuch* enthalten.
- Der Kontextmenübefehl 'Andere Auswahl...' ermöglicht den Zugriff auf die Mittelpunkte von Kugeln.
- Elemente, die sich im Modus 'Verdecken' befinden, werden bei der näherungsweisen Berechnung nicht berücksichtigt.

Ist im Dialogfenster **Messen zwischen** die Option **Messung beibehalten** markiert, werden die Messungen als Komponenten beibehalten, und wenn Messungen am aktiven Produkt vorgenommen wurden, sieht der Strukturbaum etwa wie folgt aus:



Oder er sieht wie folgt aus, wenn Messungen am aktiven Teil vorgenommen wurden:



Hinweis: Ist das Produkt aktiv, werden alle an Teilen vorgenommenen Messungen in den Bereich 'Verdecken' übertragen.

Einige als Komponenten beibehaltene Messungen sind assoziativ.Wenn ein Teil im Entwurfsmodus geändert oder in einem Produktstrukturkontext bewegt wird und die Messung hiervon betroffen ist, wird sie im Strukturbaum als nicht aktuell gekennzeichnet. Sie kann dann lokal oder automatisch aktualisiert werden.

Werden Messungen zum Auswerten von Parametern verwendet, wird eine assoziative Verknüpfung zwischen der Messung und dem Parameter erzeugt.Messungen können außerdem in Formeln verwendet werden.

Messergebnisse unterteilen

Nach erfolgter und beibehaltener Messung diese auswählen. Anschließend das Symbol **Schnitt** anklicken, um die Messergebnisse zu unterteilen.
Die Ebene wurde parallel zu der Richtung erzeugt, die durch die Messung definiert ist, und sie unterteilt die Einheiten, die nur für die Messung ausgewählt sind. Es sind alle alle Bearbeitungsmöglichkeiten für Schnittebenen verfügbar.

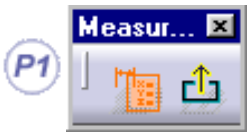
Hinweis: Möglicherweise ist eine entsprechende Lizenz erforderlich, um auf den Befehl 'Schnitt' zugreifen zu können.

.

Nur in P1 verfügbare Funktionen

In P1 wird die Symbolleiste 'Tools für Messung' angezeigt.

Diese Symbolleiste enthält zwei Symbole:



- Messungsdialoge : Ermöglicht das Ein- und Ausblenden des zugeordneten Dialogfensters.
- Messung verlassen : Hiermit wird die Messung beendet. Dies ist hilfreich, wenn das Dialogfenster verdeckt ist.

'Messen zwischen' anpassen

Durch entsprechende Anpassungen lässt sich angeben, welcher Abstand gemessen werden soll:

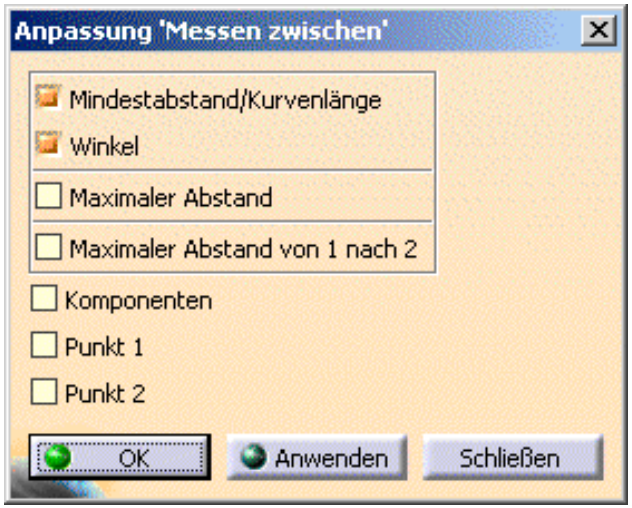
- Geringster Abstand (und gegebenenfalls Winkel)
- Maximaler Abstand
- Maximaler Abstand von 1 nach 2

Hinweis: Diese Optionen schließen sich gegenseitig aus. Nach jeder Änderung einer Option muss die Messung erneut durchgeführt werden.

Standardmäßig werden geringste Abstände und gegebenenfalls Winkel gemessen.

Es kann auch festgelegt werden, dass Komponenten und die Koordinaten der zwei Punkte (Punkt 1 und Punkt 2) angezeigt werden, deren Abstand voneinander gemessen wird.

Die Darstellung der Ergebnisse im Geometriebereich und im Dialogfenster richtet sich nach den im Dialogfenster vorgenommenen Einstellungen.



Maximalen Abstand messen

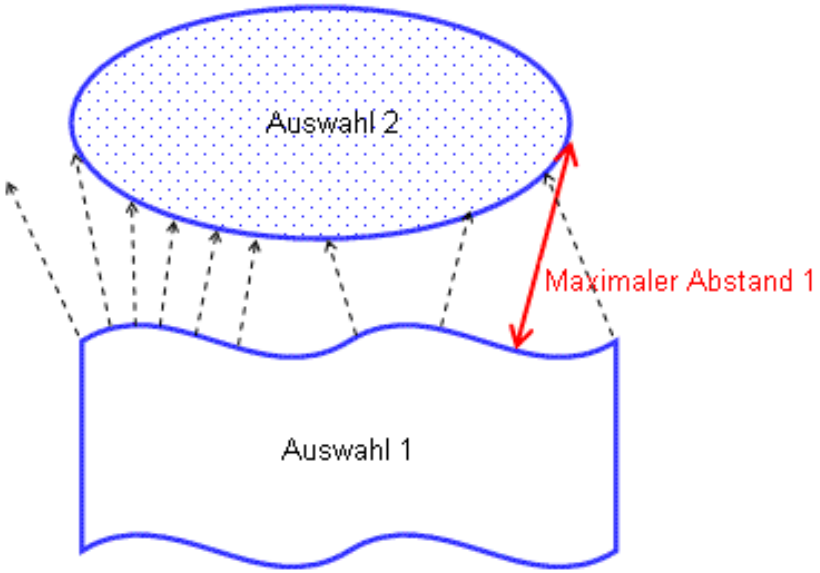
Informationen zum maximalen Abstand

Es ist möglich, den maximalen Abstand zwischen zwei G1-Flächen, zwei Volumenkörpern oder einer Fläche und einem Volumenkörper zu messen.

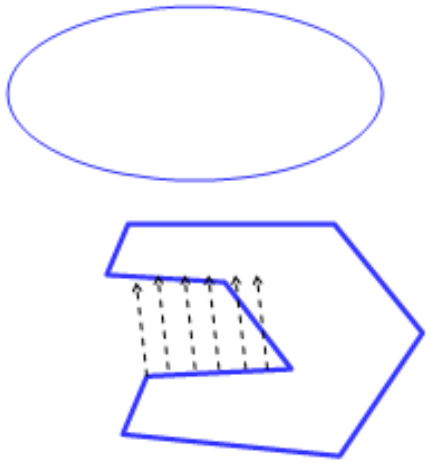
Der Abstand wird senkrecht zur Auswahl gemessen und stellt immer nur einen ungefähren Wert dar. Die folgenden beiden Optionen sind verfügbar:

- Maximaler Abstand von 1 nach 2: Gibt den maximalen Abstand aller von Auswahl 1 aus gemessenen Abstände an.

  Hinweis: Dieser Abstand ist im Allgemeinen nicht symmetrisch.



- Maximaler Abstand: Gibt den größten maximalen Abstand an und legt dabei den von Auswahl 1 aus gemessenen maximalen Abstand sowie den von Auswahl 2 aus gemessenen maximalen Abstand zu Grunde.



Hinweis: Alle Normalen der Auswahl 1 (oder 2), die die Auswahl 1 (oder 2) schneiden, werden ignoriert.

Zwischen zwei G-1-stetigen Flächen eines Teils im Entwurfsmodus (exaktes Ergebnis)

Es besteht nun die Möglichkeit, den maximalen Abstand zwischen zwei G1-Flächen (tangentenstetig) zu messen (eben und uneben). Das Messergebnis ist exakt.

Hinweise:

- G1 bedeutet geometrische Tangentenstetigkeit, d. h., die Flächen sind auf Tangentenebene stetig.
- Der maximale Abstand kann nur bei exakten Geometrien (d. h. im Entwurfsmodus) gemessen werden.

Zwischen Drahtmodelleinheiten

Es besteht nun die Möglichkeit, die maximale rechtwinklige Abweichung zwischen Punkt-, Linien- und Flächenelementen zu berechnen (außer bei Elementen vom Typ Fläche/Fläche, bei denen der maximale rechtwinklige Abstand verwendet wird; siehe nachstehende Tabelle).

In der nachstehenden Tabelle sind die Auswahlmöglichkeiten im Drahtmodell zum Messen des maximalen Abstands aufgeführt:

Einheit	Fläche	Kurve	Punkt
Fläche	Nein	Ja	Ja
Kurve	Ja	Ja	Ja
Punkt	Ja	Ja	Min.

Verhalten der maximalen rechtwinkligen Abweichung:

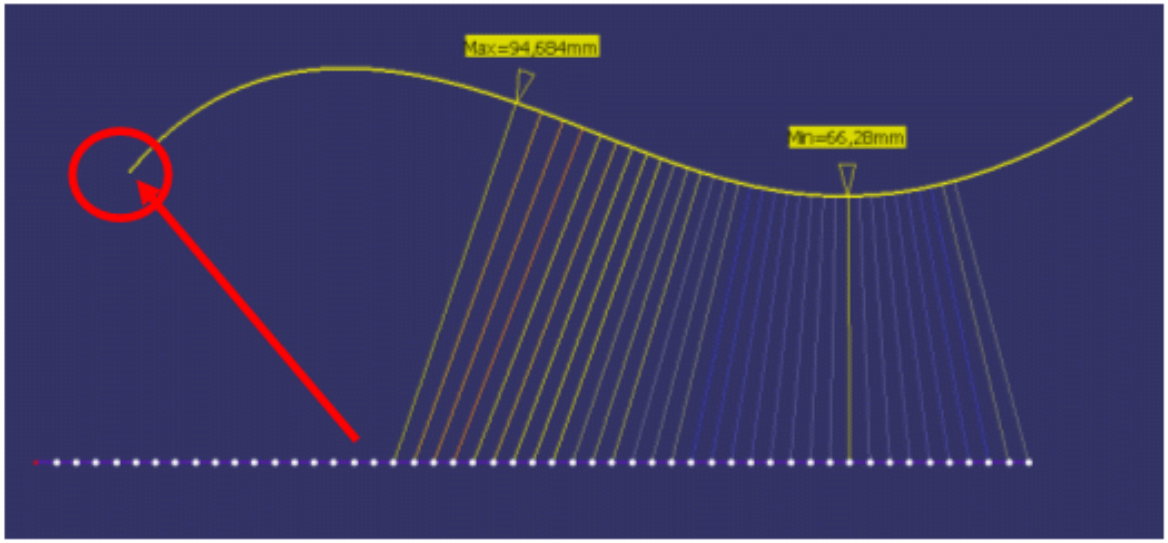
- Das zweite Element wird diskretisiert (wobei die Tessellierung unabhängig vom Durchhang der Darstellung ist).
- Anschließend wird der Mindestabstand zwischen jedem Punkt der Diskretisierung und dem ersten ausgewählten Element gemessen.
- Es werden nur die Mindestabstände mit einer senkrechten Projektion beibehalten.

Der angegebene Endwert entspricht dem höchsten Wert aller beibehaltenen rechtwinkligen Mindestabstände.

Konsequenzen:

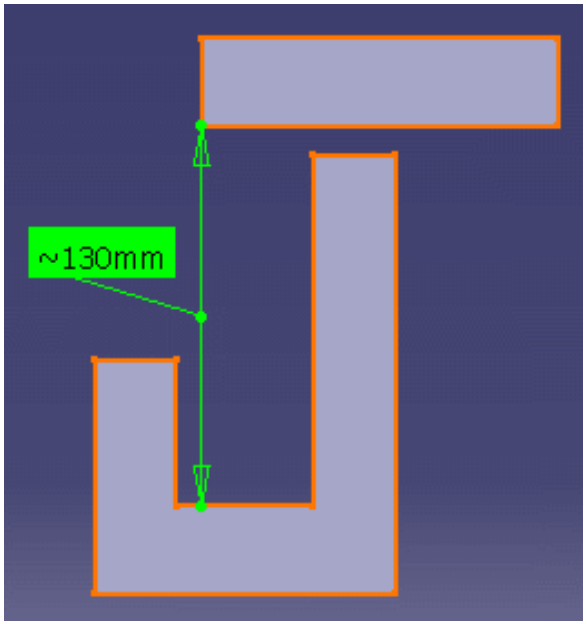
- Das Verhalten ist nicht symmetrisch, wenn die Option "Maximaler Abstand von 1 nach 2" verwendet wird (ausgenommen hiervon ist die Punktauswahl).
- Das Ergebnis wurde näherungsweise berechnet.
- Wenn der zwischen einem Punkt der Auswahl 2 und einem Punkt der Auswahl 1 gemessene Mindestabstand nicht rechtwinklig ist, wird er nicht berücksichtigt. Dies bedeutet, dass die Fälle, in denen keine Orthogonalität zwischen der durch die zwei Punkte des Mindestabstands und der Auswahl 1 vorgegebenen Richtung vorliegt, ausgeschlossen werden.
- Die zur Beibehaltung des Mindestabstands im Ergebnis erforderliche Orthogonalität ist nicht mit dem Modeler vereinbar (logische G1-Stetigkeit wird nicht berücksichtigt).
- In bestimmten Szenarios werden keine Lösungen aufgezeigt (siehe nachfolgendes Beispiel).

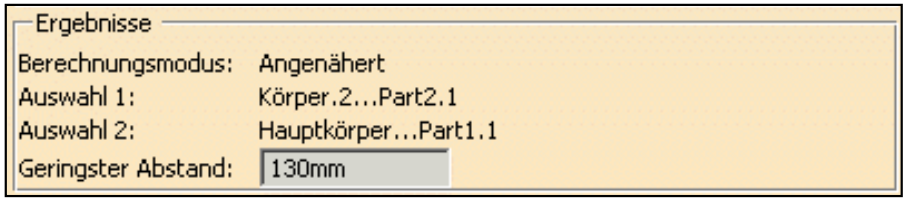
In diesem Szenario gibt das linke Teil keine Lösung zurück, da die Mindestabstände in diesem Bereich am linken Endpunkt der Kurve gemessen werden und nicht im rechten Winkel zur Kurve liegen.



Schrittweise beschriebenes Szenario

1. Die Schaltfläche Anpassen... anklicken, im Dialogfenster 'Anpassung 'Messen zwischen'' die entsprechende Option für den maximalen Abstand markieren, und anschließend **OK** anklicken.
2. Die Messung durchführen:
   - Den gewünschten Messungstyp auswählen.
   - Die gewünschten Auswahlmodi auswählen.
   - Den gewünschten Berechnungsmodus auswählen.
   - Zwei Flächen, zwei Volumina oder eine Fläche und ein Volumen durch Anklicken auswählen.





3. Nach Beendigung die Schaltfläche **OK** anklicken.

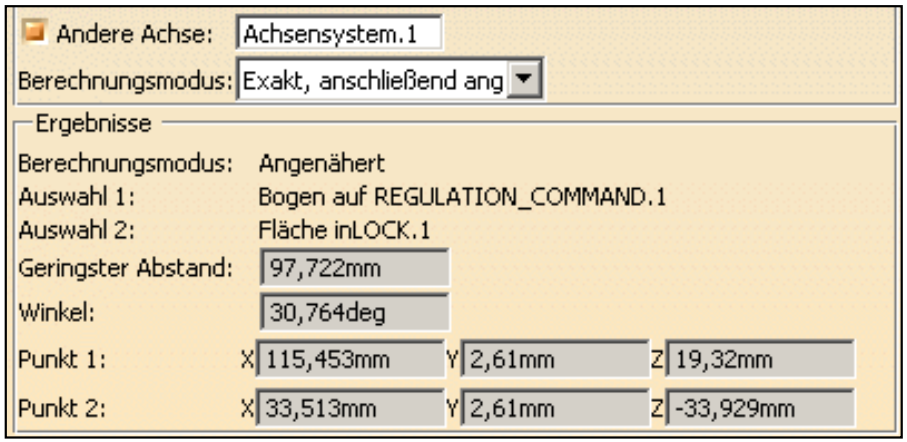
Abstände in einem lokalen Achsensystem messen

Über die Dialogfensteroption **Andere Achse** können Abstände in einem lokalen Achsensystem gemessen werden.

Dieser Messungstyp ist assoziativ: Das Verschieben des Achsensystems wirkt sich auf die Messung aus, die daraufhin aktualisiert werden kann.

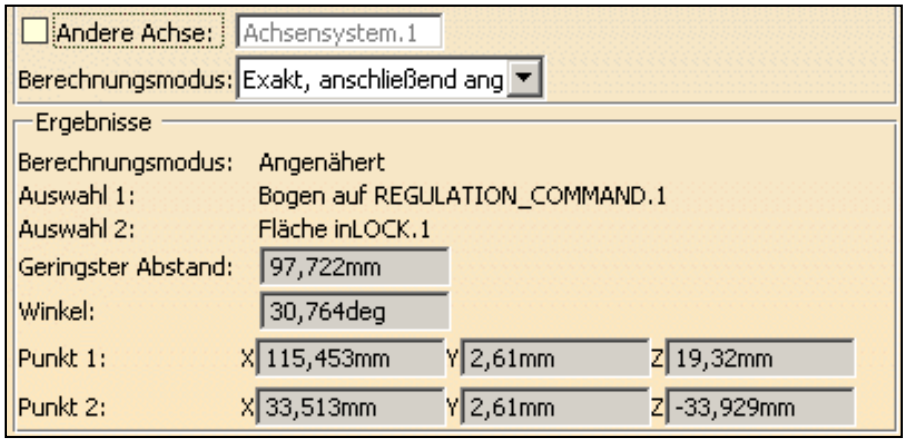
Für die Durchführung dieses Szenarios ist ein V5-Achsensystem erforderlich.

1. Im Dialogfenster das Markierungsfeld **Andere Achse** auswählen.
2. Ein V5-Achsensystem im Strukturbaum bzw. im Geometriebereich auswählen.
3. Die Messung durchführen.


Andere Achse: Achsensystem.1
Berechnungsmodus: Exakt, anschließend ang
Ergebnisse
Berechnungsmodus: Angenähert
Auswahl 1: Bogen auf REGULATION_COMMAND.1
Auswahl 2: Fläche inLOCK.1
Geringster Abstand: 97,722mm
Winkel: 30,764deg
Punkt 1: X 115,453mm Y 2,61mm Z 19,32mm
Punkt 2: X 33,513mm Y 2,61mm Z -33,929mm

Die nachfolgenden Beispiele enthalten als Messergebnis einen Wert für den geringsten Abstand. Außerdem werden die Koordinaten der beiden Punkte angezeigt, deren Abstand gemessen wird.

Dieselbe Messung in Bezug auf das absolute Achsensystem:



Hinweis: Alle nachfolgenden Messungen werden unter Bezugnahme auf das ausgewählte Achsensystem durchgeführt.

4. Zum Ändern des Achsensystems, das Feld **Andere Achse** anklicken, und ein anderes Achsensystem auswählen.
5. Zur Rückkehr zum absoluten Achsensystem das Markierungsfeld **Andere Achse** anklicken, um die Markierung zurückzunehmen.
6. Nach Beendigung die Schaltfläche **OK** anklicken.

Einschränkungen

- Die Auswahl einzelner Scheitelpunkte ist weder im Darstellungsmodus noch in den cgr-Dateien möglich.
- Im Bereich 'Verdecken' ist der Zugriff auf den Befehl 'Messen zwischen' nicht möglich.
- Messungen, die an Blechkomponenten vorgenommen werden, führen zu falschen Ergebnissen. In der abgewickelten Ansicht werden beim Messen von Hauptkörpern keine Volumenelemente berücksichtigt.
- Beim Umschalten zwischen der gefalteten Ansicht und der abgewickelten Ansicht (mit dem Symbol **Falten/Abwickeln** in der Symbolleiste 'Sheet Metal') sind Messungen nicht assoziativ.

Winkel messen

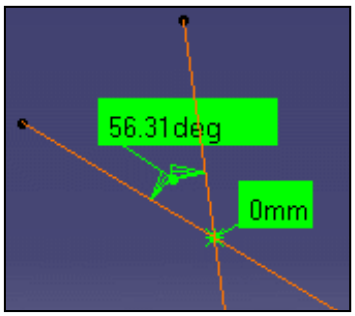
Im folgenden Abschnitt werden beschrieben:

- Exakte Winkel
- Komplementwinkel

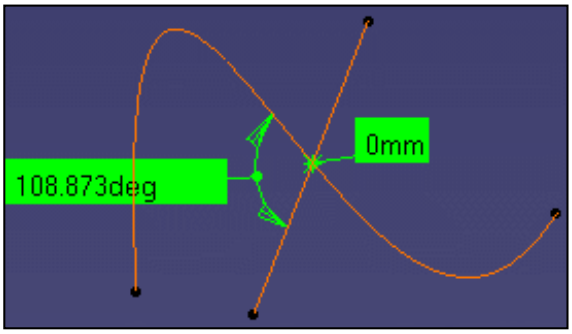
Exakte Winkel

Der Befehl **Messen zwischen** ermöglicht das Messen exakter Winkel zwischen den folgenden geometrischen Elementen, die (mindestens) einen gemeinsamen Punkt aufweisen.

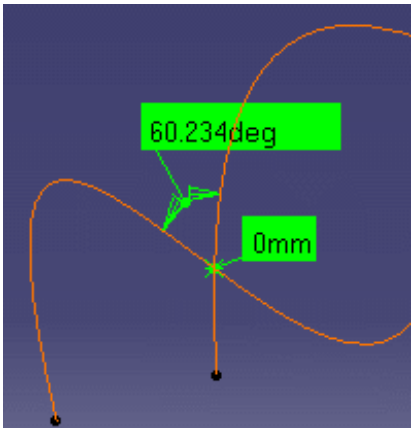
Zwei Linien (auch wenn diese nicht in derselben Ebene liegen):



Eine Linie und eine Kurve:

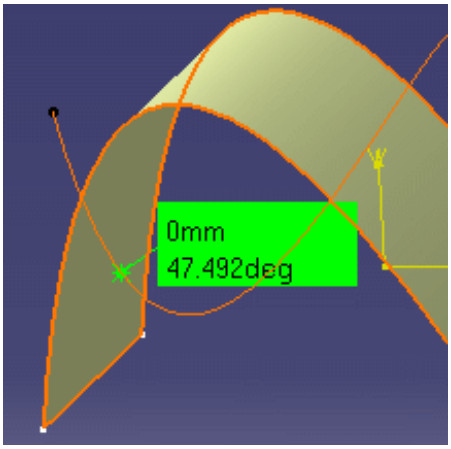


Zwei Kurven:

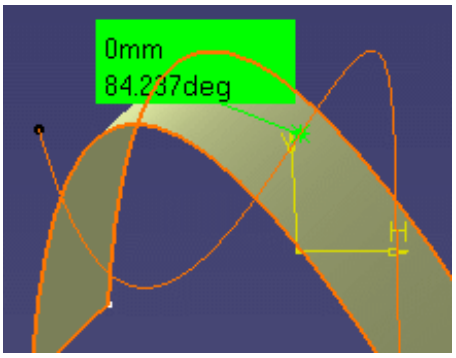


Hinweis: In den drei vorangehenden Fällen erfolgt die Messung, wenn bei den Elementen mehr als eine Kollision vorliegt, an dem Kollisionspunkt, der dem Punkt am nächsten liegt, an dem die Auswahl 1 vorgenommen wurde.

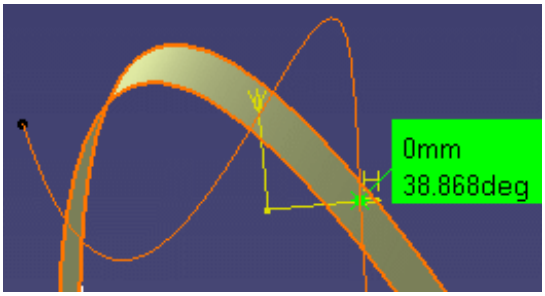
Eine Kurve und eine Fläche:



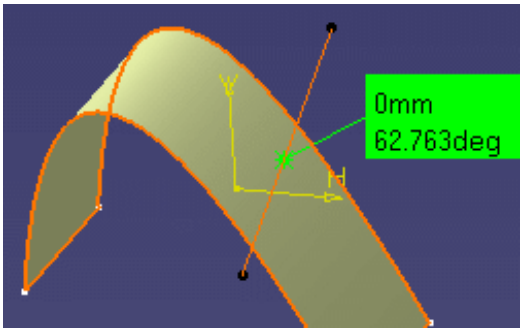
Hinweis: Wenn die Kurve und die Fläche mehr als eine Kollision verursachen, erfolgt die Messung an dem Kollisionspunkt, der dem Punkt am nächsten liegt, an dem auf der Kurve die Auswahl getroffen wurde.

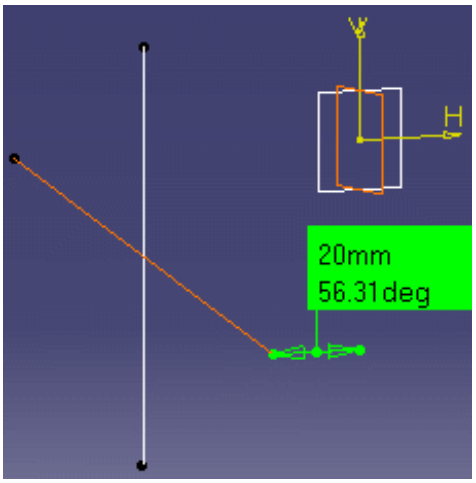


Eine Linie und eine Fläche:



Eine Linie und eine Ebene:



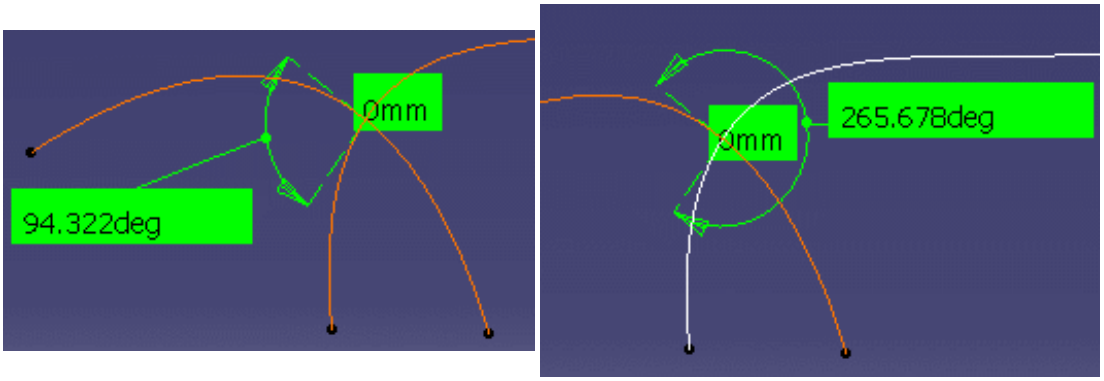


Zwei Flächen: Es kann auch der Winkel zwischen zwei Flächen gemessen werden, sofern beide Flächen planar sind.

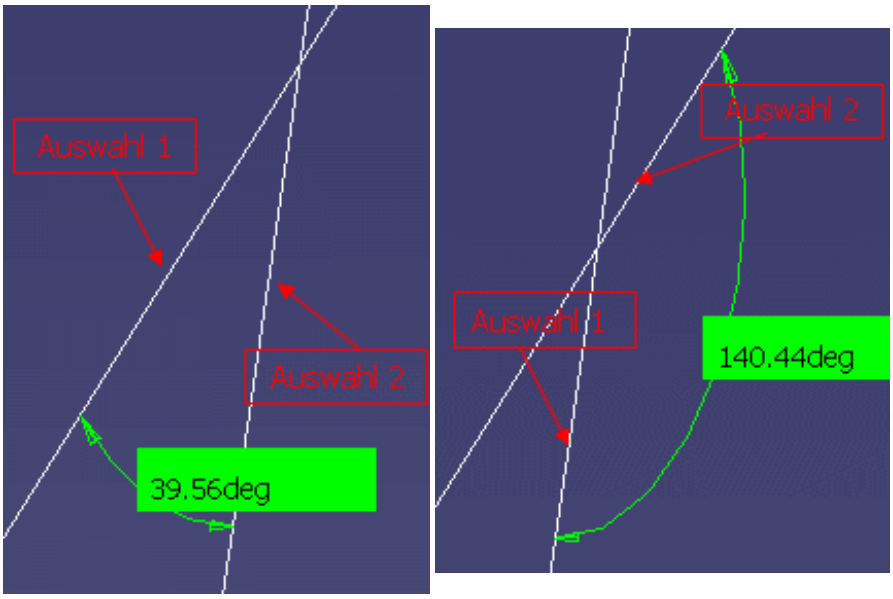
Komplementwinkel

Der Benutzer erhält den Komplementwinkel (360° - der gemessene ursprüngliche Winkel) beim Messen zwischen zwei Kurven: Die Winkellinie ziehen, um den Komplementwinkel anzuzeigen.

Hinweis: Das Dialogfenster und die Wissensparameter werden aktualisiert. Der Wert des Komplementwinkels wird zusammen mit der Messung gespeichert.



Bei zwei beliebigen geometrischen Einheiten, die sich treffen, wird die Wahl, ob ein gegebener Winkel oder dessen Komplementwinkel gemessen werden soll, unter Berücksichtigung der Position getroffen, wo die Einheiten im 3D-Bereich ausgewählt werden:



Werden Einheiten im Strukturbaum ausgewählt, wird der gemessene Winkel willkürlich angegeben (A oder 180 Grad - A).

Messungscursor

Beim Verwenden der Optionen 'Messen zwischen' und 'Element messen' ändert sich das Aussehen des Messungscursors, wenn der Cursor beim Ausführen des jeweiligen Messbefehls über Elemente geführt wird. Dies soll dem Benutzer das Erfassen der Auswahl erleichtern. Die dynamische Hervorhebung von Flächen, Punkten, Scheitelpunkten usw. hilft ebenfalls.

Messen zwischen	Element messen	Geometrie
		Fläche
		Ebene Fläche
		Linie
		Kurve
		Punkt
		Kreis
		Kugel

Zylinder

Volumen

Beim Verwenden der Option 'Messen zwischen' erleichtert eine Zahl (1 für Auswahl 1 und 2 für Auswahl 2) außerdem das Erkennen der aktuellen Position in der Messung.

Eigenschaften messen ( )

Mit dem Befehl 'Element messen' lassen sich die Eigenschaften messen, die einem ausgewählten Element (Punkte, Kanten, Flächen und vollständige Produkte) zugeordnet sind.

In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt:

- Eigenschaften messen
- Eigenschaften in einem lokalen Achsensystem messen
- Anzeige anpassen
- Messungen bearbeiten
- Geometrie aus Messergebnissen erzeugen
- Exakte Messungen an CGR-Dateien und im Darstellungsmodus
- Messungen aktualisieren
- Messungen in Knowledgeware verwenden
  sowie Messungen und Wissensparameter
- Messungscursor
- Wichtig

Die folgenden Beispielmodelldateien kopieren: ATOMIZER.model, BODY1.model, BODY2.model, LOCK.model, NOZZLE1.model, NOZZLE2.model, REGULATION_COMMAND.model, REGULATOR.model, TRIGGER.model und VALVE.model.

Sie befinden sich im Dateibaum der Onlinedokumentation im Beispielordner für allgemeine Funktionen, cfysm/samples.

Eigenschaften messen

In dieser Übung wird das Messen der Eigenschaften beschrieben, die einem ausgewählten Element zugeordnet sind.

1. In den Entwurfsmodus wechseln (**Bearbeiten -> Darstellungen -> Entwurfsmodus**).
2. **Ansicht -> Wiedergabemodus** auf 'Schattierung mit Kanten' setzen.

   Dieser Befehl kann nicht verwendet werden, wenn die Option 'Schattierung' anstelle von 'Schattierung mit Kanten' ausgewählt ist.

3. Das Symbol **Element messen** anklicken. In DMU können auch die Menüeinträge **Analyse -> Element messen** aus der Menüleiste ausgewählt werden. Das Dialogfenster **Element messen** wird angezeigt.

Standardmäßig werden die Eigenschaften der aktiven Produkte in Bezug auf das Achsensystem des Produkts gemessen. Die Eigenschaften der aktiven Teile werden in Bezug auf das Achsensystem des Teils gemessen.

Hinweis: Dieser Unterschied ist nicht für Messungen relevant, die mit einer früheren Version als der Version 5 Release 8, Service-Pack 1 vorgenommen wurden. Bei diesen früheren Versionen wurden alle Messungen in Bezug auf das absolute Achsensystem vorgenommen.

Dialogfensteroptionen

- **Andere Achse**: Bei Auswahl dieses Markierungsfelds können Eigenschaften in Bezug auf ein lokales V5-Achsensystem gemessen werden.
- **Messung beibehalten**: Bei Auswahl dieses Markierungsfelds werden die aktuelle Messung und nachfolgende Messungen als Komponenten beibehalten

Dies ist hilfreich, wenn Messungen z. B. als Anmerkungen beibehalten werden sollen.

Einige als Komponenten beibehaltene Messungen sind assoziativ und können zum Auswerten von Parametern oder in Formeln verwendet werden.

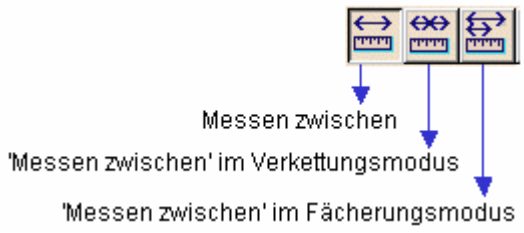
In den Umgebungen 'Drafting' und 'Advanced Meshing Tools' werden Messungen während der Verarbeitung durchgeführt. Sie sind nicht permanent. Dies bedeutet, dass sie nicht assoziativ sind und nicht als Parameter verwendet werden können.

- **Geometrie erzeugen**: Über diese Schaltfläche kann der Schwerpunkt aus den Messergebnissen erzeugt werden.
- **Anpassen...**: Über diese Schaltfläche kann die Anzeige der Messergebnisse angepasst werden.

Auf weitere Messbefehle zugreifen

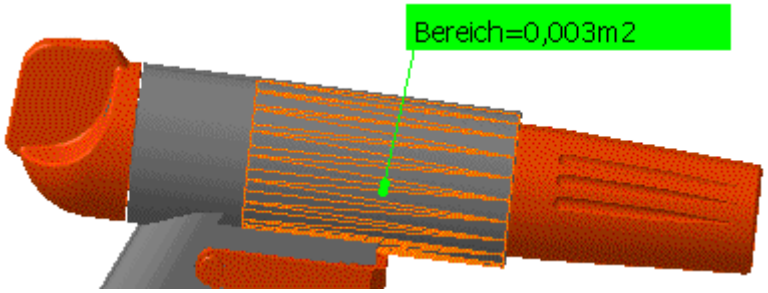
- Der Befehl Messen zwischen steht im Dialogfenster 'Element messen' zur Verfügung. Eines der Symbole 'Messen zwischen' im Fenster 'Definition' anklicken, um zu einem anderen Befehl zu wechseln.

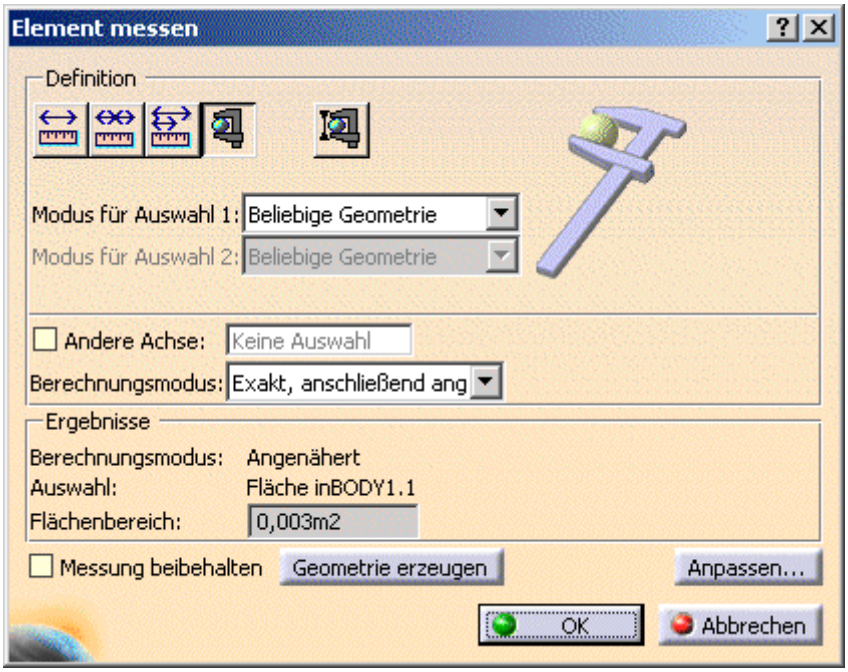
- In DMU steht im Dialogfenster 'Element messen' außerdem eine Option zum Messen der Stärke zur Verfügung. Weitere Informationen enthält die entsprechende Übung im *DMU Space Analysis Benutzerhandbuch*.



4. Den gewünschten Messungsmodus im Dropdown-Listenfenster 'Auswahl 1 - Modus' festlegen.
5. Den gewünschten Berechnungsmodus im Dropdown-Listenfenster für den Berechnungsmodus festlegen.
6. Das gewünschte Element durch Anklicken auswählen.

Hinweis: Das Aussehen des Cursors hat sich geändert, um dem Benutzer die Arbeit zu erleichtern.



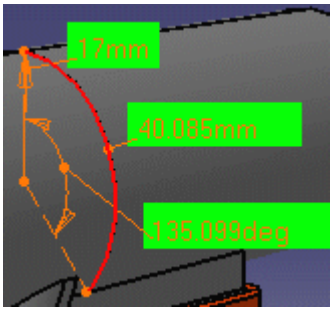


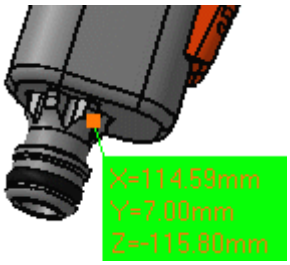
Im Dialogfenster werden Informationen zum ausgewählten Element, in diesem Fall eine Fläche, aufgeführt, und es wird angegeben, ob das Ergebnis einen exakten oder angenäherten Wert aufweist. Der Flächenbereich wird auch im Geometriebereich angezeigt.

Die Anzahl der Dezimalstellen, die Anzeige der abschließenden Nullen und der Begrenzungen für die Exponentialdarstellung werden über die Registerkarte 'Einheiten' im Dialogfenster 'Optionen' (**Tools -> Optionen**, **Allgemein -> Parameter und Messungen...**) gesteuert. Weitere Informationen hierzu sind im Infrastructure Benutzerhandbuch zu finden.

7. Versuchen, andere Elemente auszuwählen, um zugeordnete Eigenschaften zu messen.

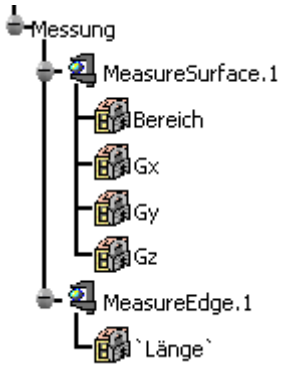
Hinweis: Aus Gründen der Lesbarkeit werden Winkel, die mit der Option 'Winkel anhand von 3 Punkten' oder bei einem Kreisbogen mit einem Bogenmaßwert von unter 0,02 (1,146 Grad) gemessen werden, nicht im Geometriebereich angezeigt.



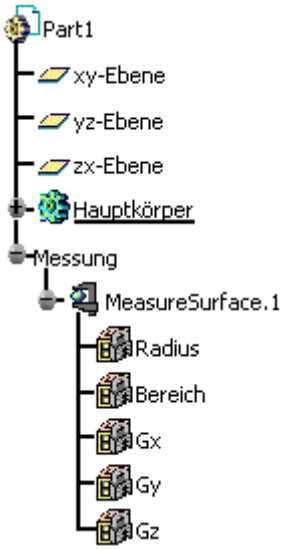


8. Nach Beendigung die Schaltfläche **OK** anklicken.

Ist im Dialogfenster **Element messen** die Option **Messung beibehalten** markiert, werden die Messungen als Komponenten beibehalten, und der Strukturbaum hat etwa das folgende Aussehen, wenn Eigenschaften des aktiven Produkts gemessen wurden.



Oder er sieht wie folgt aus, wenn Eigenschaften des aktiven Teils gemessen wurden.



Hinweise:

- Ist das Produkt aktiv, werden alle Messungen, die am aktiven Teil vorgenommen wurden, in den Modus 'Verdecken' gesetzt.
- Elemente, die in den Modus 'Verdecken' gesetzt wurden, werden bei der Messoperation berücksichtigt.

Einige als Komponenten beibehaltene Messungen sind assoziativ.Wenn ein Teil im Entwurfsmodus geändert oder in einem Produktstrukturkontext bewegt wird und die Messung hiervon betroffen ist, wird sie im Strukturbaum als nicht aktuell gekennzeichnet. Sie kann dann lokal oder automatisch aktualisiert werden.

Werden Messungen zum Auswerten von Parametern verwendet, wird eine assoziative Verknüpfung zwischen der Messung und dem Parameter erzeugt.Messungen können außerdem in Formeln verwendet werden.

Den Modus für Auswahl 1 definieren

- **Beliebige Geometrie** (Standardmodus): Zum Messen der Eigenschaften des ausgewählten Elements (Punkt, Kante, Fläche oder komplettes Produkt).
- **Nur Punkt:** Zum Messen der Eigenschaften von Punkten. Die dynamische Hervorhebung ist auf Punkte begrenzt.
- **Nur Kante:** Zum Messen der Eigenschaften von Kanten. Es werden alle Kantentypen unterstützt.
- **Nur Fläche:** Zum Messen der Eigenschaften von Flächen.

  In den letzten drei Modi ist die dynamische Hervorhebung je nach ausgewähltem Modus auf Punkte, Kanten

oder Flächen begrenzt und damit im Vergleich zum Modus 'Beliebige Geometrie' vereinfacht.

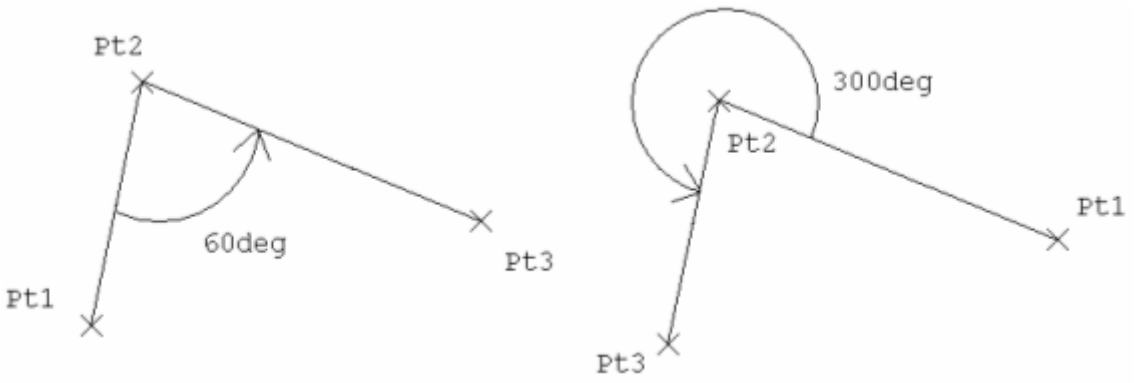
- **Nur Produkt:** Zum Messen der Eigenschaften zwischen Produkten.
  Durch Auswahl von Produktgeometrie wie Kanten oder Flächen im Geometriebereich oder im Strukturbaum können Produkte angegeben werden.

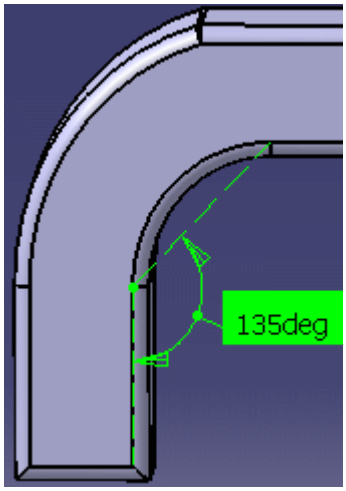
- **Winkel anhand von 3 Punkten**: Misst den Winkel zwischen zwei Linien, die wiederum durch drei Punkte definiert sind.

- So werden Linien definiert:

- Drei vorhandene Punkte im Geometriebereich oder im Strukturbaum auswählen.
  Hinweis: Auswahlpunkte können nicht ausgewählt werden. Die Funktion für die intelligente Auswahl ist verfügbar, d. h., dass z. B. eine Kugel oder ein Kreis als Punkte aufgefasst werden.

- Der resultierende Winkel weist immer einen positiven Wert auf. Er wird gegen den Uhrzeigersinn gemessen und seine Größe ist sowohl von der Auswahlreihenfolge der Punkte als auch vom Blickpunkt des Benutzers abhängig (die Ebenennormale ist auf den Benutzer ausgerichtet).

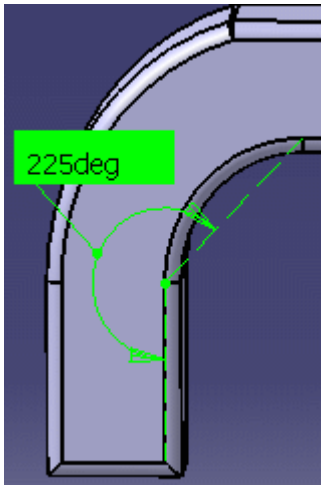




Die Winkellinie ziehen, um den Komplementwinkel anzuzeigen (360° - anfänglich gemessener Winkel).

Der Komplementwinkel kann auch beim Messen des Winkels bei Bogen ermittelt werden.

Hinweis: Das Dialogfenster und die Wissensparameter werden aktualisiert. Der Wert des Komplementwinkels wird zusammen mit der Messung gespeichert.

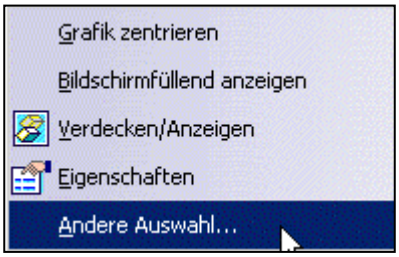


- **Stärke** (nur DMU): Misst die Stärke eines Elements. Weitere Informationen enthält die entsprechende Übung im *DMU Space Analysis Benutzerhandbuch*.

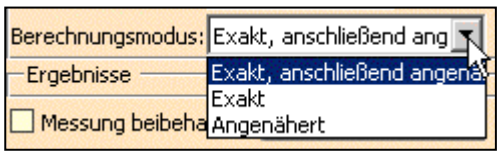
Mit dem Befehl 'Element messen':

- kann auf den Radius eines exakten Zylinders oder einer Kugel zugegriffen werden.
- werden ellipsenförmige Kegelschnitte erkannt.

- Der Kontextmenübefehl 'Andere Auswahl...' ermöglicht den Zugriff auf die Achse eines Zylinders sowie auf den Mittelpunkt einer Kugel, um z. B. eine Messung zwischen zwei Zylinderachsen durchzuführen.



Den Berechnungsmodus definieren



- **Exakt, anschließend angenähert** (Standardmodus): Misst die genauen Daten und gibt, wo dies möglich ist, die exakten Werte an. Können keine exakten Werte gemessen werden, werden angenäherte Werte angegeben (am Zeichen ~ zu erkennen).
- Exakt: Misst die exakten Daten und gibt die richtigen Werte an.Exakte Elemente können nur im Geometriebereich oder im Strukturbaum ausgewählt werden.
  In bestimmten Fällen, insbesondere wenn Produkte ausgewählt werden, informiert eine Warnung darüber, dass die exakte Messung nicht vorgenommen werden konnte.

- **Angenähert:** Es werden Messungen an tessellierten Objekten vorgenommen und angenäherte Werte angegeben (am Zeichen ~ zu erkennen). Im Entwurfsmodus wird der kanonische Typ von Flächen (Ebene, Zylinder etc.) nicht erkannt.

- **Hinweis:** Das Zeichen '~' kann auch verdeckt werden. Dazu den Befehl **Tools -> Optionen** verwenden (**Allgemein ->Parameter und Messungen ->Tools für Messung**).

Nur in P1 verfügbare Funktion

In P1 wird die Symbolleiste 'Tools für Messung' angezeigt.

Diese Symbolleiste enthält zwei Symbole:

- Messungsdialoge : Ermöglicht das Ein- und Ausblenden des zugeordneten Dialogfensters.
- Messung verlassen : Hiermit wird die Messung beendet. Dies ist hilfreich, wenn das Dialogfenster verdeckt ist.

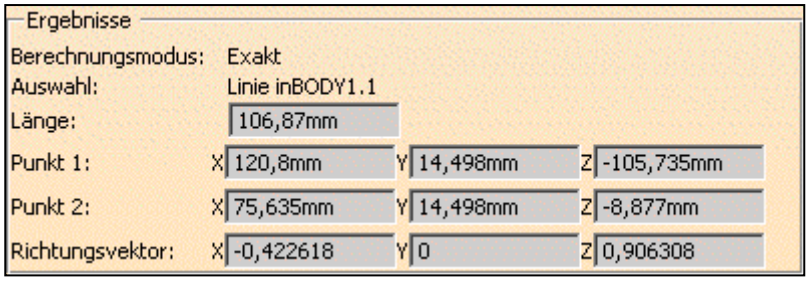
Anzeige anpassen

Beim Anpassen der Anzeige können die Eigenschaften ausgewählt werden, die sowohl in der Geometrie als auch im Dialogfenster angezeigt werden sollen.

1. Im Dialogfenster **Element messen** die Option **Anpassen...** anklicken, um die Eigenschaften anzuzeigen, die das System bei den verschiedenen auswählbaren Elementtypen erkennen kann. Das Ergebnis sieht standardmäßig wie folgt aus:

Kanten

Das System erkennt, ob es sich bei der Kante um eine Linie, Kurve oder einen Bogen handelt, wobei die Modellgenauigkeit berücksichtigt wird. Es werden dann die Eigenschaften angezeigt, die im Dialogfenster 'Anpassung "Element messen"' festgelegt wurden.

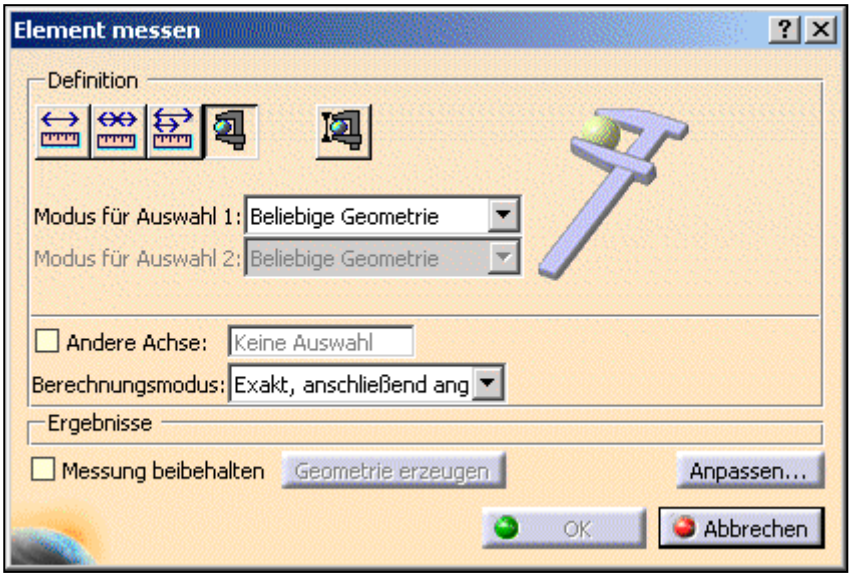

Ergebnisse
Berechnungsmodus: Exakt
Auswahl: Linie inBODY1.1
Länge: 106,87mm
Punkt 1: X 120,8mm Y 14,498mm Z -105,735mm
Punkt 2: X 75,635mm Y 14,498mm Z -8,877mm
Richtungsvektor: X -0,422618 Y 0 Z 0,906308

Hinweise:

- Ist der Winkel eines Bogens kleiner als 0,125 Grad, wird nur die Bogenlänge im Geometriebereich angezeigt. Der Winkel und der Radius werden nicht angezeigt.
- Das System weist willkürlich die beiden Endpunkte zu, die anschließend nicht mehr geändert werden können. Die Ausrichtung verläuft von Punkt 1 zu Punkt 2.

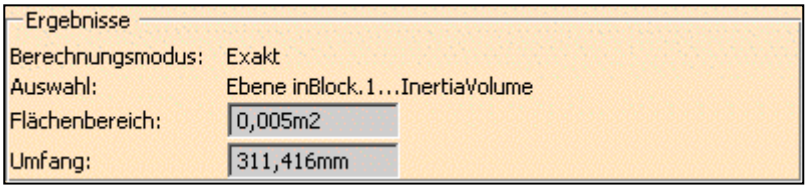
Flächen

- **Schwerpunkt:** Der Schwerpunkt von Flächen wird durch einen Punkt dargestellt. Im Fall von nicht ebenen Flächen wird der Schwerpunkt der Fläche mit dem Mindestabstand zugeordnet.
- **Ebene:** Ermittelt die Gleichung einer ebenen Teilfläche. Die Gleichung der Ebene lautet: **Ax + By + Cz + D=0**.



Es besteht eine unbegrenzte Anzahl von Gleichungen (und eine unbegrenzte Anzahl von Lösungen für die Werte A, B, C und D). Das Ergebnis der Option 'Element messen' entspricht nicht notwendigerweise dem Ergebnis in der Komponentenspezifikation. Das geht darauf zurück, dass die Messung anhand der Topologie vorgenommen wird und sie die Komponentenspezifikation, die dem gemessenen Element zugeordnet ist, nicht kennt.

- **Umfang:** Im Darstellungsmodus ist das Messen des Flächenumfangs nicht zulässig.



2. Die vom System zu ermittelnden Eigenschaften auswählen, und anschließend **Anwenden** oder **Schließen** anklicken.Das Dialogfenster 'Element messen' wird aktualisiert, wenn weitere Eigenschaften des soeben ausgewählten Elements angefordert werden.
3. Andere Elemente auswählen, um die ihnen zugeordneten Eigenschaften zu messen.

Eigenschaften in einem lokalen Achsensystem messen

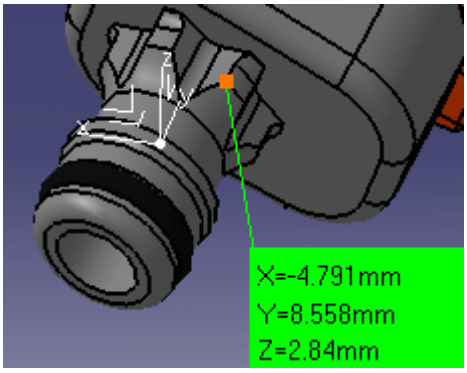
Über die Dialogfensteroption **Andere Achse** können Eigenschaften in einem lokalen Achsensystem gemessen werden.

Dieser Messungstyp ist assoziativ: Wenn das Achsensystem bewegt wird, wird die Messung dadurch beeinflusst und kann aktualisiert werden.

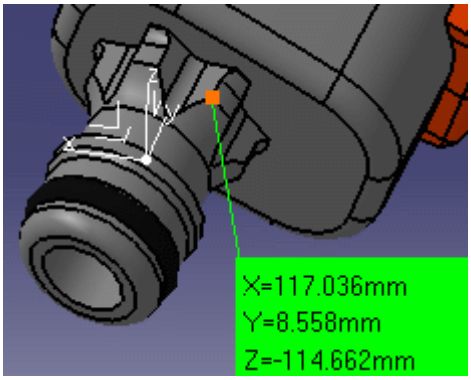
Es wird ein V5-Achsensystem benötigt.

1. Im Dialogfenster 'Element messen' das Markierungsfeld **Andere Achse** auswählen.
2. Ein V5-Achsensystem im Strukturbaum bzw. im Geometriebereich auswählen.
3. Die Messung durchführen.

Messung in Bezug auf das lokale Achsensystem:



Dieselbe Messung in Bezug auf das absolute Achsensystem:



Hinweis: Alle nachfolgenden Messungen werden unter Bezugnahme auf das ausgewählte Achsensystem durchgeführt.

4. Um das Achsensystem zu ändern, das Feld 'Andere Achse' anklicken, und ein anderes Achsensystem auswählen.
5. Zur Rückkehr zum Hauptachsensystem das Markierungsfeld **Andere Achse** anklicken, um die Markierung zurückzunehmen.
6. Nach Beendigung die Schaltfläche **OK** anklicken.

Messungen und Knowledge

Bei Durchführung einer Messoperation werden neben den berechneten Werten Wissensparameter erzeugt. Deren Anzeige kann im Dialogfenster zum Anpassen der Messung angepasst werden.

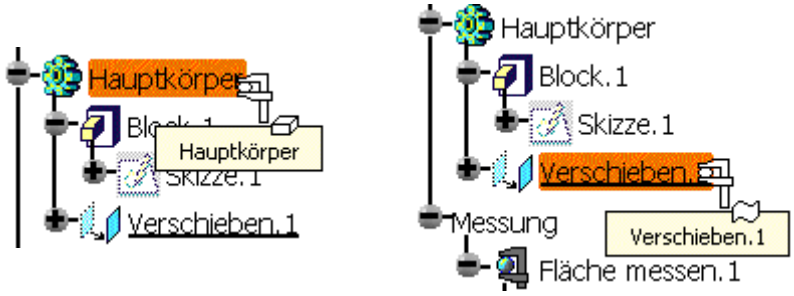
Hinweis: Für die Gleichung einer Ebene werden keine Wissensparameter erzeugt.

- Weitere Informationen enthält der Abschnitt Messungen in Knowledgeware verwenden.

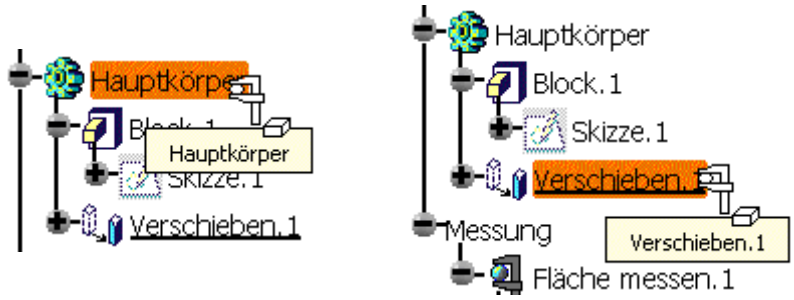
Wichtig

- Die Auswahl einzelner Scheitelpunkte ist weder im Darstellungsmodus noch in den cgr-Dateien möglich.
- Im Bereich 'Verdecken' ist der Zugriff auf den Befehl **Element messen** nicht möglich.
- Messungen, die an Blechkomponenten vorgenommen werden, führen zu falschen Ergebnissen. In der abgewickelten Ansicht werden beim Messen von Hauptkörpern keine Volumenelemente berücksichtigt.
- Beim Umschalten zwischen der gefalteten Ansicht und der abgewickelten Ansicht (mit dem Symbol **Falten/Abwickeln** in der Symbolleiste 'Sheet Metal') sind Messungen nicht assoziativ.
- Wird eine Einheit mit einer gegebenen Bemaßung gemessen, werden alle Geometrien mit geringeren Bemaßungen bei der Berechnung ignoriert. Beispielsweise werden Kanten und Flächen unter einem Hauptkörper ignoriert, wenn dieser Hauptkörper ein Volumen enthält (siehe nachstehende Abbildung; der Unterschied in den Umgebungen Generative Shape Design und Part Design wird dargestellt).

In Generative Shape Design führt das Verschieben eines Hauptkörpers, der eine Messung enthält (mit der Befehlsfolge **Einfügen -> Operationen >Verschieben...**), zu folgendem Ergebnis:



In Part Design führt das Verschieben eines Hauptkörpers, der eine Messung enthält (mit der Befehlsfolge **Einfügen -> Operationen -> Verschieben...**), zu folgendem Ergebnis:



Häufig gestellte Fragen

Die folgende Liste enthält einige der Fragen, die zu den Analyseprodukten am häufigsten gestellt werden.

Die Umgebung Generative Structural Analysis aufrufen
Assoziativität
Verbindung
Datenzuordnung
Analyse dynamischer Antworten
Solver-Berechnung
Postprozessor und Darstellung
Häufige Fehlermeldungen
Lizenzierung
Integration mit Product Engineering Optimization

Generative Structural Analysis aufrufen

Dieser Abschnitt enthält Hinweise zu Problemen, die beim Aufrufen der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) auftreten können.

Warum wird beim Aufrufen der Umgebung kein Netzbereich erzeugt?
Wie wird ein Netzbereich erzeugt?

Warum wird beim Aufrufen der Umgebung kein Netzbereich erzeugt?

In manchen Fällen wird beim Aufrufen der Strukturanalyseumgebung kein Netzbereich erzeugt. In der Flächenerzeugungsumgebung (Generative Shape Design) wurde nicht angegeben, welche Geometrie analysiert werden soll.

Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Wie wird ein Netzbereich erzeugt?

Wie wird ein Netzbereich erzeugt?

In manchen Fällen wird beim Aufrufen der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) kein Netzbereich erzeugt.
Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Generative Structural Analysis aufrufen.

Netzbereiche können in folgenden Kontexten erzeugt werden:

- Generative Shape Design

  Hierzu in der Menüleiste der Umgebung Generative Shape Design die Befehle **Tools > Externe Ansicht** und die zu analysierende Geometrie auswählen

- Analyse

  In diesem Fall die Funktionen zur Netzerzeugung verwenden:

  - Eindimensionale Netzbereiche erzeugen

- 2D-Netzbereiche erzeugen
- 3D-Netzbereiche erzeugen

Assoziativität

Assoziativität bedeutet, dass jede Änderung an Teilen außerhalb der Analyseumgebung automatisch reflektiert wird, wenn Übungen innerhalb der Analyseumgebung ausgeführt werden. Besonders Parameteränderungen an den Teilen werden automatisch registriert,

Analysespezifikationen (Lasten, Randbedingungen, Massen und virtuelle Teile) können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

- Mechanische Komponente (z. B. Block, Füllung)
- Geometrische Komponente (z. B. Scheitelpunkt, Teilfläche)
- Analysekomponente (z. B. virtuelles Teil, Teil eines Netzes, geometrische Gruppen, räumliche Gruppen, Gruppen nach Nachbarschaft, Gruppen unter einem Netzbereich...

In diesem Abschnitt wird erläutert, welche Analysespezifikationen auf welche Stützelemente angewendet werden können.

In den folgenden Tabellen gibt das Symbol an, dass die Komponente zulässig ist.

Wenn die **Fläche** die einzige zulässige **geometrische Komponente** ist, sind die folgenden Stützelemente verfügbar (sofern sie zulässig sind):

- alle Flächen eines Blocks, einer Bohrung usw. als **mechanische Komponente**
- **Flächengruppe** als **geometrische Gruppen**
- **Flächengruppe durch Nachbarschaft** als **Nachbarschaftsgruppen**
- **Flächengruppe durch Begrenzung** als **Begrenzungsgruppen**

Beispiel:

Wenn Druck auf einen Block angewendet wird, bedeutet dies, dass Druck auf die Flächen des Blocks angewendet wird.

Auf welche Stützelemente können Lasten angewendet werden?
Auf welche Stützelemente können Randbedingungen angewendet werden?
Auf welche Stützelemente können Massen angewendet werden?
Auf welche Stützelemente können Eigenschaften angewendet werden?
Auf welche Stützelemente können virtuelle Teile angewendet werden?

Auf welche Stützelemente können Lasten angewendet werden?

Lastspezifikationen können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

	Stützelemente						
	Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
			Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige

	Druck	Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	
	Verteilte Lasten	Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche (homogene Auswahl)	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil
	Moment	Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche (homogene Auswahl)	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil
	Lagerlast	Zylindrische Fläche Kegel Drehfläche						
	Importierte Kraft	Punkt/Scheitelpunkt Teilfläche		▲	▲	▲	▲	
	Importiertes Moment	Punkt/Scheitelpunkt Teilfläche		▲	▲	▲	▲	
	Beschleunigung	1D-Körper 2D-Körper 3D-Körper		▲	▲	▲	▲	Netzbereich Virtuelles Teil
	Rotation	1D-Körper 2D-Körper 3D-Körper		▲	▲	▲	▲	Netzbereich Virtuelles Teil
	Streckenlast	Kante	▲	▲	▲	▲	▲	
	Flächenlast	Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	
	Volumenlast	3D-Körper		▲	▲			Netzbereich

	Dichte der Kraft	Kante Teilfläche Körper (homogene Auswahl)		▲				
	Erzwungene Verschiebung							Randbedingung
	Temperaturfeld erzeugen	Teilfläche Körper		▲				Netzbereich
	Temperaturfeld aus Thermolösung importieren	Teilfläche Körper		▲				Netzbereich

Auf welche Stützelemente können Randbedingungen angewendet werden?

Randbedingungsspezifikationen können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

		Stützelemente						
		Geometrische Komponente	**Mechanische Komponente**	**Analysekomponente**				
				Räumliche Gruppen	**Geometrische Gruppen**	**Gruppen nach Nachbarschaft**	**Gruppen nach Nachbarschaft**	**Sonstige**
	Feste Einspannungen	Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil
	Flächenloslager	Teilfläche	▲					
	Loslager							Virtuelles Teil
	Gleitdrehpunkte							Virtuelles Teil
	Kugelgelenkverbindungen	Punkt/Scheitelpunkt			▲	▲	▲	Virtuelles Teil

	Drehpunkte							Virtuelles Teil
	Erweiterte Bedingungen	Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Auf welche Stützelemente können Massen angewendet werden?

Massenspezifikationen können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

		Stützelemente							
				Analysekomponente					
		Geometrische Komponente	**Mechanische Komponente**	**Räumliche Gruppen**	**Geometrische Gruppen**	**Gruppen nach Nachbarschaft**	**Gruppen durch Begrenzung**	**Sonstige**
	Verteilte Masse	Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche (homogene Auswahl)	▲	▲	▲	▲	▲	Virtuelles Teil
	Streckenmassen	Kante	▲	▲	▲	▲	▲	
	Flächenspezifische Massen	Teilfläche	▲	▲	▲	▲	▲	
	Verteilte Trägheit	Punkt/Scheitelpunkt Kante Teilfläche Körper			▲	▲	▲	Virtuelles Teil

Auf welche Stützelemente können Eigenschaften angewendet werden?

Eigenschaftsspezifikationen können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

	Stützelemente		
			Analysekomponente
	Geometrische Komponente	**Mechanische Komponente**	

				Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
	1D-Eigenschaft	1D-Körper						Netzbereich
	Lokale 1D-Eigenschaft	Kante						
	Eigenschaft des importierten Trägers	1D-Körper						
	2D-Eigenschaft	2D-Körper						Netzbereich
	Lokale 2D-Eigenschaft	Teilfläche						
	Eigenschaft des Verbundstoffs	2D-Körper						Netzbereich
	3D-Eigenschaft	3D-Körper						Netzbereich

Auf welche Stützelemente können virtuelle Teile angewendet werden?

Spezifikationen für virtuelle Teile können auf Stützelemente (oder Komponenten) des folgenden Typs angewendet werden:

	Stützelemente						
	Geometrische Komponente	Mechanische Komponente	Analysekomponente				
			Räumliche Gruppen	Geometrische Gruppen	Gruppen nach Nachbarschaft	Gruppen durch Begrenzung	Sonstige
Alle virtuellen Teile	Kante Teilfläche						

Verbindung

Dieser Abschnitt enthält Informationen zu den Verbindungen und Eigenschaften, die im Produkt **Generative Assembly Structural Analysis (GAS)** zur Verfügung stehen.

Welche Modellierungstypen werden von Verbindungen generiert?
Welcher Eigenschaftstyp für welchen Verbindungstyp?

Welche Modellierungstypen werden von Verbindungen generiert?

Bei der Zuordnung einer Verbindungseigenschaft zu einer Verbindung werden automatisch finite Elemente generiert.

Aus der nachstehenden Tabelle geht hervor, für welche Verbindungseigenschaften welche finiten Elemente generiert werden.

Typ der Verbindungseigenschaft	Verbindungseigenschaft	Generiertes finites Element
Zwischen zwei Teilflächen	Eigenschaft der Gleitverbindung	Gleitverbindung
	Eigenschaft der Kontaktverbindung	Kontaktverbindung
	Eigenschaft der fixierten Verbindung	Fixierte Verbindung
	Eigenschaft der fixierten Federverbindung	Fixierte Verbindung Feder

	Eigenschaft der Presspassverbindung	Presspassverbindung
	Eigenschaft der Bolzenverbindung	Einspannverbindung
Fern	Eigenschaft der starren Verbindung	Starres Spinnenelement
	Eigenschaft der beweglichen Verbindung	Weiches Spinnenelement
	Eigenschaft der Bolzenverbindung	Spannbalken Starres Spinnenelement
	Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung	Spannbalken Feder Weiches Spinnenelement

Weitere Informationen über finite Element sind im Handbuch Finite Element Reference Guide enthalten.

Welcher Eigenschaftstyp für welchen Verbindungstyp?

Um die Verbindungseigenschaften des Produkts Generative Assembly Structural Analysis nutzen zu können, muss zunächst eine Verbindung definiert werden, auf die sich die Verbindungseigenschaft bezieht.

Verbindungseigenschaften können auf **Analyseverbindungen**, **Baugruppenbedingungen**, **Schweißverbindungen** und **Gelenkverbindungen** angewendet werden.

Welche Verbindungseigenschaften auf eine bestimmte Verbindung angewendet werden können, kann dem Abschnitt Informationen zu Verbindungseigenschaften entnommen werden.

Bestimmte Verbindungseigenschaften erfordern einige Genauigkeiten.

Weitere Informationen dazu enthält der Abschnitt Genauigkeiten und Einschränkungen.

Datenzuordnung

In diesem Abschnitt wird der Prozess der Datenzuordnung beschrieben.

Hinweis: Diese Funktion ist nur mit dem Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** verfügbar.

Was ist Datenzuordnung?
Wie werden Datenzuordnungsdateien gefüllt?
Welcher Algorithmus wird bei der Datenzuordnung verwendet?
In welchen Funktionen steht der Datenzuordnungsprozess zur Verfügung?

Was ist Datenzuordnung?

Datenzuordnung ist eine Funktion, die es ermöglicht, Lastdaten zu importieren, die durch skalare Felder in einer Text- oder Excel-Datei (.txt bzw. .xls) beschrieben werden. Die Datei muss einem vorgegebenen Format entsprechen.

Daten, die aus externen Quellen stammen (experimentelle Daten oder Daten aus hauseigenen Codes oder Prozeduren), können weiterverwendet werden.

Die importierten Werte werden am Schwerpunkt der einzelnen Elemente interpoliert.

Kenntnisse des Benutzers im Hinblick auf Lasten sowie entsprechende Prozesse können ebenfalls in diese Version integriert werden.

Die ausgewählte externe Datendatei liegt entweder im Dateiformat **.txt** (Spalten mit der **Tabulatortaste** erzeugt) oder im Dateiformat **.xls** vor. Sie muss einem vorgegebenen Format entsprechen.

Datenzuordnung ist nützlich, wenn ein ohne CATIA oder mit einer älteren Version von CATIA erzeugtes Lastfeld wiederverwendet werden soll.

Wie werden Datenzuordnungsdateien gefüllt?

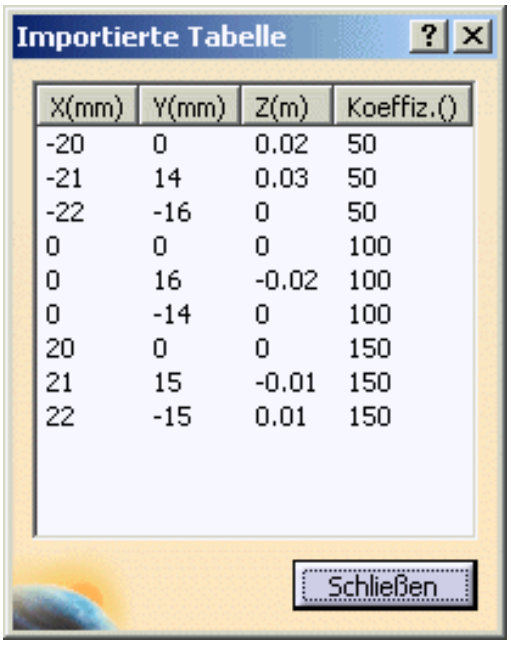
Bei Datenzuordnungsdateien handelt es sich um Textdateien (.txt) oder Excel-Dateien (.xls), die einem vorgegebenen Format entsprechen müssen.

- Für die Funktionen 'Druck', 'Streckenlast', 'Flächenlast', 'Körperlast', 'Temperatur' und 'Eigenschaft des Schalenelements' muss die Datenzuordnungsdatei folgendes Format besitzen:
  - Vier Spalten.
  - Jede Zelle muss einen numerischen Wert enthalten.
  - In den ersten drei Spalten werden die **X-**, **Y-** und **Z**-Punktkoordinaten im globalen Koordinatensystem angegeben.

Das Einheitensymbol muss in Klammern angegeben werden.

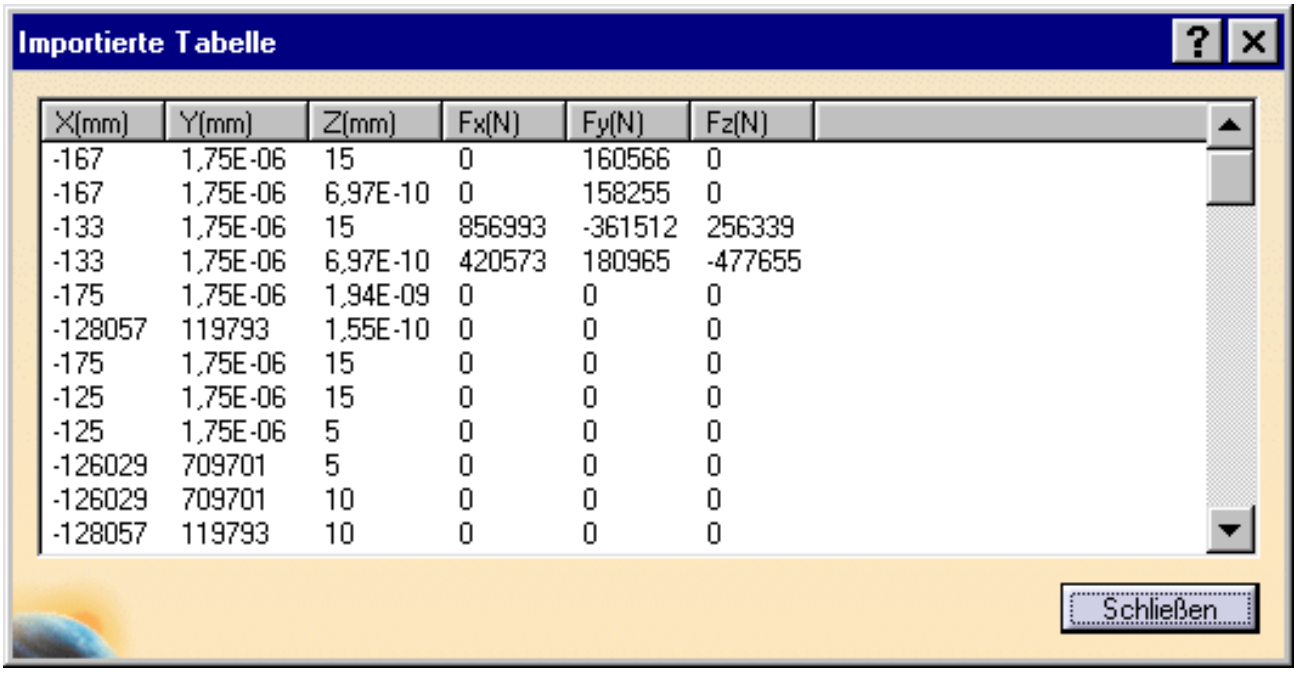
- In der letzten Spalte wird der Erweiterungskoeffizient angegeben.
  Dort muss kein Einheitensymbol angegeben werden (dem Erweiterungskoeffizienten ist keine Dimension zugeordnet).

Beispiel einer Datenzuordnung für einen Druck:



- Für die Funktionen 'Importierte Kraft' und 'Importiertes Moment' muss die Datenzuordnungsdatei folgendes Format besitzen:
  - Sechs Spalten.
  - Jede Zelle muss einen numerischen Wert enthalten.
  - In den ersten drei Spalten werden die **X-**, **Y-** und **Z-**Punktkoordinaten im globalen Koordinatensystem angegeben.
    Das Einheitensymbol muss in Klammern angegeben werden.
  - In den letzten drei Spalten werden bei importierten Kräften die **FX-**, **FY-** und **FZ-**Kraftkoordinaten im globalen Koordinatensystem und bei importierten Momenten die **MX-**, **MY-** und **MZ-**Momentkoordinaten angegeben.
    Das Einheitensymbol muss in Klammern angegeben werden.

Beispiel einer Datenzuordnung für eine importierte Kraft:



Welcher Algorithmus wird bei der Datenzuordnung verwendet?

Dieser Algorithmus setzt sich aus drei Schritten zusammen:

1. Überprüfen, ob sich der Schwerpunkt jeder Einheit des Zielnetzes innerhalb der an den Achsen ausgerichteten Manipulationsbox des Quellnetzes befindet (automatische Toleranz: **1,0 e^{-3} m**).

   Bei einer Einheit kann es sich um ein Element, eine Kante oder eine Fläche handeln.

   Beispiele:

   - Bei einem Temperaturfeld ist die Einheit ein Element.
   - Bei einer Streckenlast ist die Einheit eine Kante.
   - Bei Druck ist die Einheit eine Fläche.

2. Zuordnen des Schwerpunkts jeder Einheit des Zielnetzes mit einigen der nächsten Punkte im skalaren Feld.

   - Diese Punkte werden so verarbeitet, als seien sie die Scheitelpunkte eines finiten Elements.
   - Die Zuordnung erfolgt an den Schwerpunkten der Einheiten des Zielnetzes und nicht an deren Knoten, da es sich um die Position der resultierenden Lasten handelt.

3. Das skalare Feld des Ursprungsnetzes wird auf dem Zielnetz unter Verwendung der Knotenfunktionen des finiten Elements interpoliert.

In welchen Funktionen steht der Datenzuordnungsprozess zur Verfügung?

Der Datenzuordnungsprozess steht in den folgenden Funktionen zur Verfügung:

- Druck
- Streckenlast - Kraft
- Flächenlast - Kraft
- Dichte der Volumenkraft
- Temperaturfeld
- Eigenschaft des Schalenelements

Analyse mit dynamischen Antworten

Dieser Abschnitt enthält die Formeln für die Berechnung der Anregung in harmonischen dynamischen Antwortprozessen und vorübergehenden dynamischen Antwortprozessen.

Weitere Informationen zu Lastanregung und Randbedingungsanregung enthalten die Abschnitte Lastanregung definieren und Bedingungsanregung definieren.

Hinweis: Anregung ist nur mit dem Produkt **Generative Dynamic Response Analysis (GDY)** verfügbar .

Lastanregung in Frequenzdomäne
Lastanregung in Zeitdomäne
Randbedingungsanregung in Frequenzdomäne
Randbedingungsanregung in Zeitdomäne

Lastanregung in Frequenzdomäne

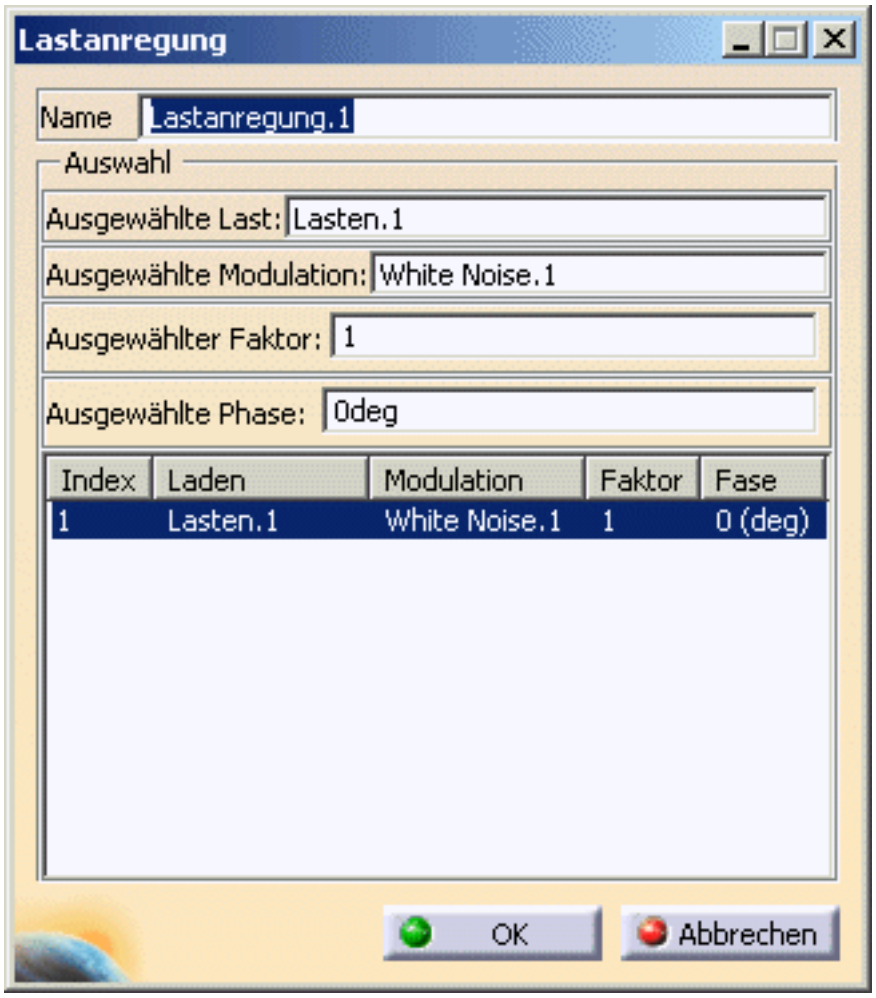
Die folgende Formel gilt für das Dialogfenster der Lastanregung in einem harmonischen dynamischen Antwortprozess:

$$F(f) = \sum_k C_k \cdot F_k \cdot M_k(f) \cdot e^{ift+\varphi_k}$$

Dabei ist:

- **f** eine Frequenz
- F_k die statische Last
- $M_k(f)$ die Frequenzmodulation
- φ_k die Phase
- C_k der Faktor

Die Benutzeroberfläche sieht wie folgt aus:



In diesem Beispiel:

k = 1 ; F_1 = Loads.1 ; $M_1(f)$ = White Noise.1 = 1 $\forall$ f ; C_1 = 1 ; φ_1 = 0 deg = 0 rad

$$F(f) = F_1 e^{ift} = F_1 (\cos(ft) + i \sin(ft))$$

Lastanregung in Zeitdomäne

Die folgende Formel gilt für das Dialogfenster der Lastanregung in einem vorübergehenden dynamischen Antwortprozess:

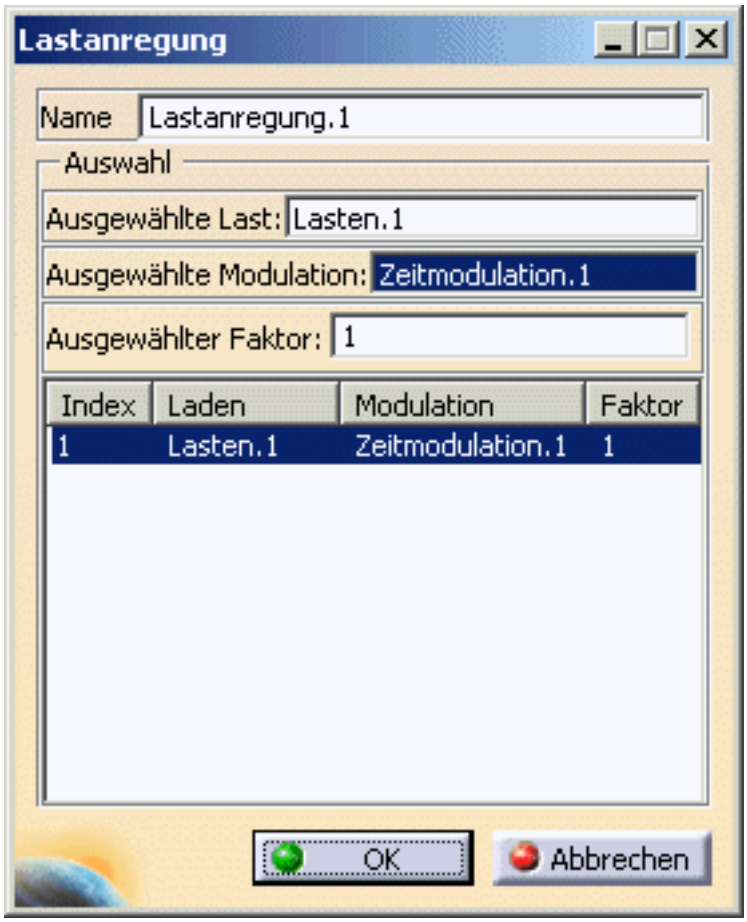
$$F(t) = \sum_k C_k . F_k . M_k(t)$$

Dabei ist:

- **t** die Zeit
- F_k die statische Last

- $M_k(t)$ die Zeitmodulation
- C_k der Faktor

Die Benutzeroberfläche sieht wie folgt aus:



In diesem Beispiel:

k = 1 ; F_1 = Loads.1 ; $M_1(t)$ = Time Modulation.1 ; C_1 = 1

$$F(t) = F_1 M_1(t)$$

Randbedingungsanregung in Frequenzdomäne

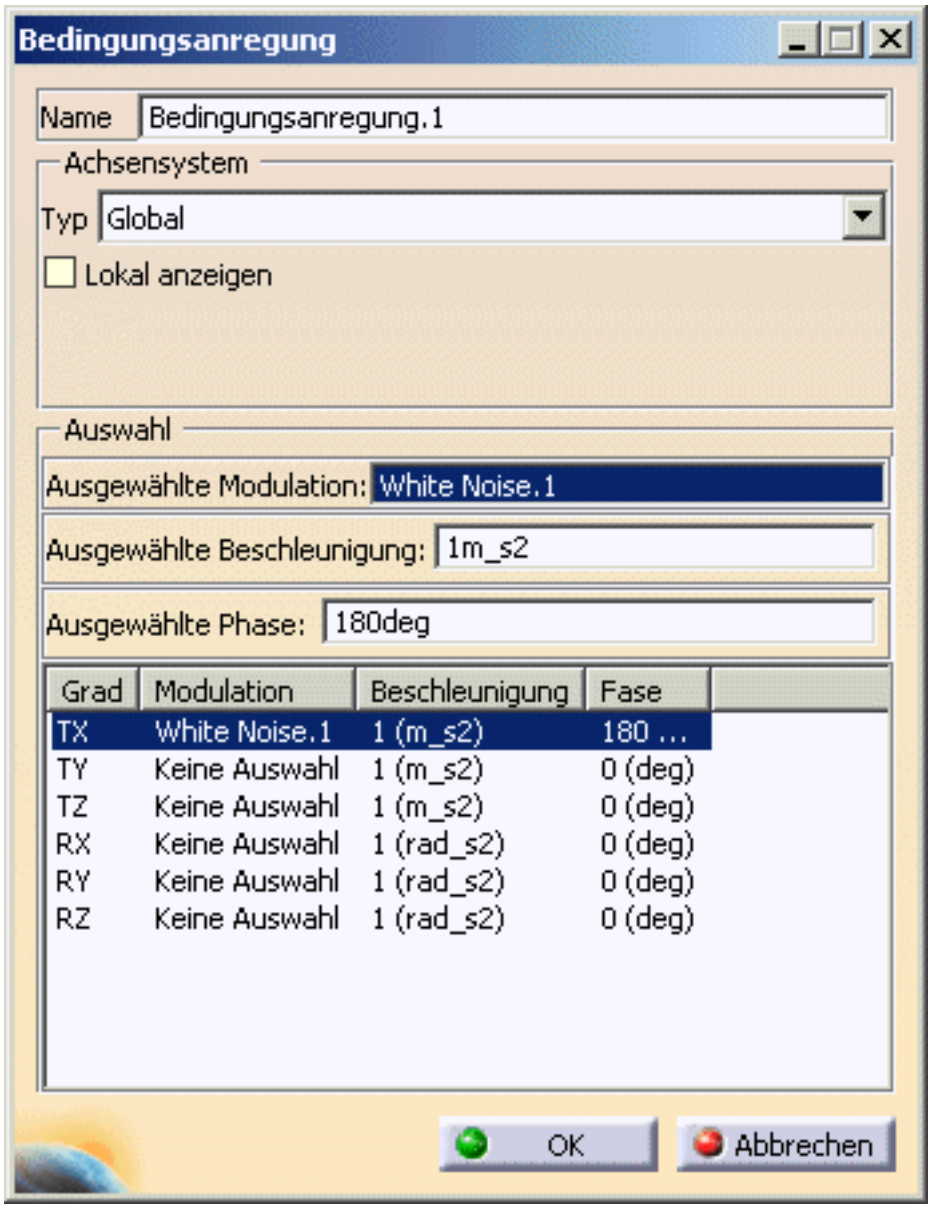
Die folgende Formel gilt für das Dialogfenster der Randbedingungsanregung in einem harmonischen dynamischen Antwortprozess:

$$\ddot{q}(f) = \left\{ \begin{array}{l} \ddot{q}_1 . M_1(f) . e^{ift+\varphi_1} \\ \ddot{q}_2 . M_2(f) . e^{ift+\varphi_2} \\ \ddot{q}_3 . M_3(f) . e^{ift+\varphi_3} \\ \ddot{q}_4 . M_4(f) . e^{ift+\varphi_4} \\ \ddot{q}_5 . M_5(f) . e^{ift+\varphi_5} \\ \ddot{q}_6 . M_6(f) . e^{ift+\varphi_6} \end{array} \right\}$$

Dabei ist:

- **f** die Frequenz
- $\ddot{q}_i$ der Wert der Beschleunigung, die dem Grad **i** des Vektors entspricht
- $M_i(f)$ die Frequenzmodulation, die dem Grad **i** des Vektors entspricht
- φ_i die Phase, die dem Grad **i** des Vektors entspricht

Die Benutzeroberfläche sieht wie folgt aus:



In diesem Beispiel:

$\ddot{q}_1 = \ddot{q}_2 = ... = \ddot{q}_6 = 1\,m.s^2$; $M_1(f) = \text{White Noise.1} = 1\ \forall f$; $M_2(f) = ... = M_6(f) = 0$; $\varphi_1 = 180\ deg = \pi\ rad$

$$\ddot{q}(f) = \begin{Bmatrix} e^{ift+\pi} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \cos(ft+\pi) + i\sin(ft+\pi) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Randbedingungsanregung in Zeitdomäne

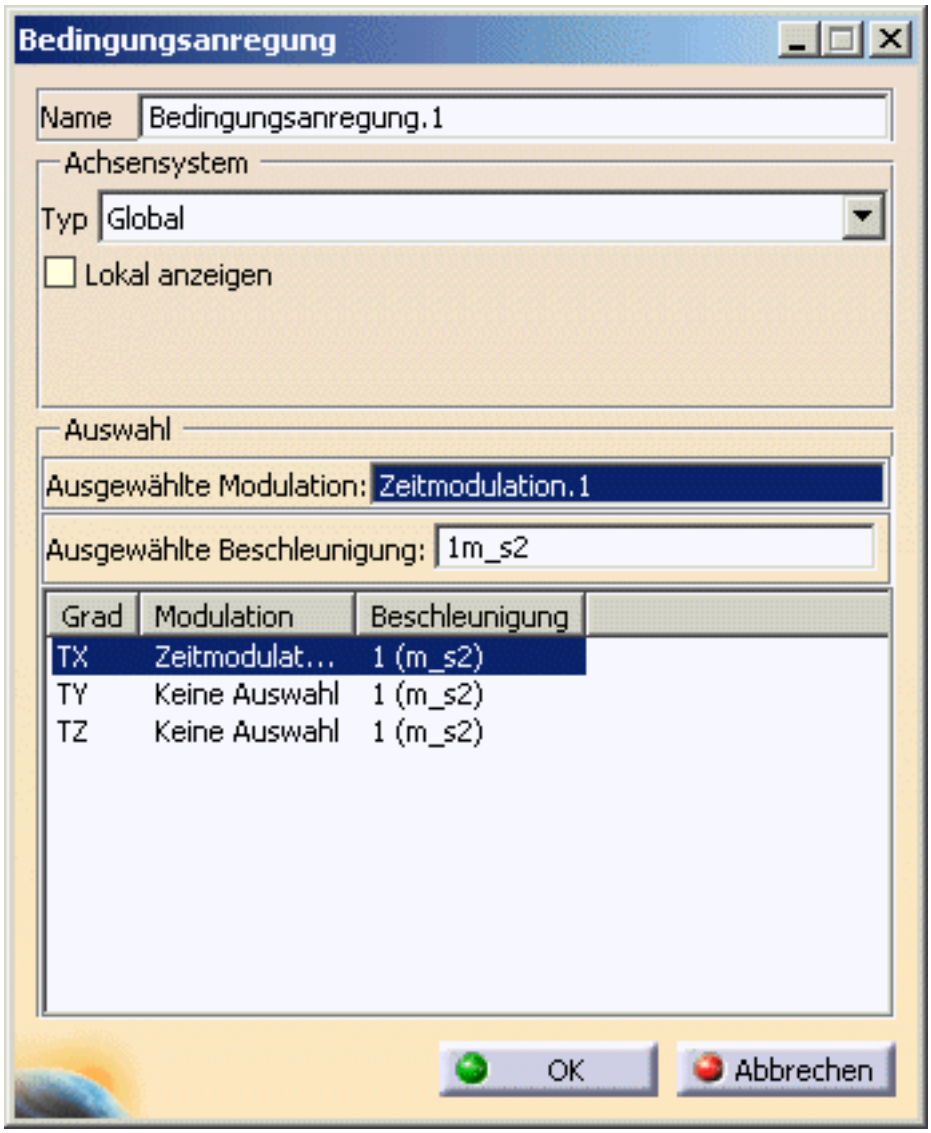
Die folgende Formel gilt für das Dialogfenster der Randbedingungsanregung in einem vorübergehenden dynamischen Antwortprozess:

$$\ddot{q}(t) = \left\{ \begin{array}{c} \ddot{q}_{TX}(t) \\ \ddot{q}_{TY}(t) \\ \ddot{q}_{TZ}(t) \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \ddot{q}_1 . M_1(t) \\ \ddot{q}_2 . M_2(t) \\ \ddot{q}_3 . M_3(t) \end{array} \right\}$$

Dabei ist:

- **t** die Zeit
- $\ddot{q}_i$ der Wert der Beschleunigung, die dem Grad **i** des Vektors entspricht
- $M_i(t)$ die Zeitmodulation, die dem Grad **i** des Vektors entspricht

Die Benutzeroberfläche sieht wie folgt aus:



In diesem Beispiel:

$\ddot{q}_1 = \ddot{q}_2 = \ddot{q}_3 = 1\,m.s^2$; $M_1(t)$ = **Time Modulation.1** ; $M_2(t) = M_3(t) = 0$

$$\ddot{q}(t) = \begin{Bmatrix} M_1(t) \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Solver-Berechnung

In diesem Abschnitt wird der Berechnungsprozess beschrieben.

Wie werden Elementspannungen berechnet?
Wie werden Kontaktelemente berechnet?
Wie werden Knotenspannungen berechnet?
Wie wird der Fehler berechnet?
Wie werden die Ergebnis- und Berechnungsdateien verwaltet?

Wie werden Elementspannungen berechnet?

Elementspannungen an gaußschen Punkten sind das Produkt aus Elastizitätsmatrix und Belastungsverformung.

$$\sigma = D.\varepsilon$$

- σ ist die Elementspannung
- D ist die Elastizitätsmatrix, die eine Funktion der folgenden Parameter ist. Dabei ist:
  - υ die Poissonzahl
  - E der Young-Modul
- ε ist die Belastungsverformung, die gemäß der Verschiebung berechnet wird.

  Beispiel, 2D-Verschiebung:

$$\varepsilon = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right)$$

wobei $\frac{\partial u}{\partial x}$ und $\frac{\partial v}{\partial y}$ die beiden partiellen Ableitungen sind.

Wie werden Kontaktelemente berechnet?

Angenommen wird, dass die Kontakteigenschaft nicht linear ist (Formel: **K.X = F(X)**).
Trotzdem ist die Lösung im speziellen Fall des reibungsfreien Kontakts eindeutig: Sie hängt nicht von dem Pfad ab, auf dem die beiden Geometrien in Kontakt gebracht werden.

Statische Lösungen im Produkt Generative Part Structural Analysis (GPS) werden deshalb durch einen iterativen Algorithmus berechnet, der als "erweiterter linearer" Ansatz bezeichnet werden könnte.

Bei keinem Berechnungsschritt werden lokale Kontaktrichtungen aktualisiert (anders als bei nicht linearen Solvern). Auch wenn die lokale Krümmung (im Verhältnis zur Breite des Kontaktbereichs) sehr gering ist, bleibt diese Näherung zuverlässig und liefert gute Ergebnisse.

Für Modelle mit Kontakteigenschaften stehen spezielle Ergebnisse (Bilder) zur Verfügung:

- Druck: Stellt die Kontaktspannungen dar.
- Sicherheitsbereich: Stellt sowohl den ursprünglichen Sicherheitsbereich (aus der Kontakteigenschaft) als auch den endgültigen Sicherheitsbereich (aus der statischen Lösung) dar.

Wie werden Knotenspannungen berechnet?

Knotenspannungen werden aus den Elementspannungen extrapoliert.

Dazu wird ein kontinuierliches Spannungsfeld innerhalb des Elements definiert:

$$\sigma^* = < N > \sigma_n$$

wobei:

- $< N >$ die Elementformfunktionen sind
- σ_n die zu berechnenden Knotenspannungen sind

Diese Knotenspannungswerte ergeben sich durch die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate:

$$\underset{\sigma_n}{Min}\left[\int_\Omega (\sigma^* - \hat{\sigma})^T (\sigma^* - \hat{\sigma}) d\Omega\right]$$

wobei $\hat{\sigma}$ die Spannungen sind, die mit der finiten Elementmethode aus den Knotenverschiebungen berechnet werden.

Wie wird der Fehler berechnet?

Die Fehlerberechnung setzt sich aus zwei Schritten zusammen:

1. Spannungsglättung

   Hierbei wird für jeden Knoten ein gewichteter Knotenspannungswert berechnet.

   Weitere Informationen zu Knotenspannungswerten enthält der Abschnitt Wie werden Knotenspannungen berechnet?

2. Fehlerschätzung

Sobald die Knotenspannungswerte ermittelt sind, wird für jedes Element ein kontinuierliches Spannungsfeld definiert:

$$\sigma^* = < N > \sigma_n$$

wobei:

- $< N >$ die Elementformfunktionen sind
- σ_n die geglätteten Knotenspannungen sind

Weitere Informationen zu Knotenspannungswerten enthält der Abschnitt Wie werden Knotenspannungen berechnet?

Der Fehler für jedes Element (lokaler Fehler) entspricht:

$$e_i = \int_{\Omega} (\sigma^* - \hat{\sigma}) D^{-1} (\sigma^* - \hat{\sigma}) d\Omega_i$$

wobei:

- $\hat{\sigma}$ das Feld der finiten Elementlösung ist
- D die Elastizitätsmatrix ist

Weitere Informationen zur Elastizitätsmatrix in Bezug auf Knoten enthält der Abschnitt Wie werden Elementspannungen berechnet?

Der Gesamtfehler (geschätzte Genauigkeit) ist die Summe aller lokalen Fehler:

$$e = \sum_i e_i$$

Die globale geschätzte Fehlerrate entspricht:

$$\eta = 100 \sqrt{\frac{e/2}{E + e/2}}$$

wobei E die globale Spannung ist.

Wie werden die Ergebnis- und Berechnungdateien verwaltet?

Die Analyseergebnisse (in **.CATAnalysisResults**-Dateien) und Analyseberechnungen (in **.CATAnalysisComputations**-Dateien) können wie folgt verwaltet werden:

- Den Pfad eines externen Speicherdateiverzeichnisses angeben.

  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Externen Speicher angeben.

- Den Elfini-Speicher löschen, um Platz auf der Festplatte einzusparen.

  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Externen Speicher löschen.

- Ein temporäres Datenverzeichnis für die gespeicherten Daten und Berechnungsergebnisse von CATElfini angeben.

  Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Temporäres Datenverzeichnis angeben.

Es können auch die Standardeinstellungen für die externe Speicherung von Analysen (Berechnungs- und Ergebnisdaten) angepasst werden.
Weitere Informationen hierzu enthält der Abschnitt Externer Speicher.

Postprozessor und Darstellung

Dieser Abschnitt enthält Informationen zu den Berechnungsergebnissen.

Was ist der Unterschied zwischen 'Verdecken/Anzeigen' und 'Aktivieren/Inaktivieren'?
Wie wird das Netz dargestellt?
Welche Positionen sind für die einzelnen Darstellungstypen zulässig?
Wie werden von Mises-Spannungen berechnet?
Wie werden lokale Extremwerte berechnet?

Was ist der Unterschied zwischen 'Verdecken/Anzeigen' und 'Aktivieren/Inaktivieren'?

- Über die Kontextmenüoption **Verdecken/Anzeigen** kann ein ausgewähltes Element in den unsichtbaren Raum verschoben werden.

  Elemente, die im unsichtbaren Raum verdeckt wurden (über die Kontextmenüoption **Verdecken/Anzeigen**), können dargestellt und geändert werden.

  Zum Arbeiten im unsichtbaren Raum und Anzeigen der verdeckten Elemente **Sichtbaren Raum umschalten** anklicken.

- Über die Kontextmenüoption **Aktivieren/Inaktivieren**

kann die Bildschirmdarstellung eines ausgewählten Elements gelöscht und später erneut generiert werden. Diese Funktion ist nützlich, um bei großen Modellen die Computerleistung zu erhöhen.

Wie wird das Netz dargestellt?

Es kann Folgendes dargestellt werden:

- ein Netz, wenn mit dem Set **Knoten und Elemente** gearbeitet wird
- ein verformtes Netz, wenn mit dem Set **Analyseprozess** gearbeitet wird

Netz darstellen

1. Die Berechnung starten.

Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken, im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Nur vernetzen** auswählen und **OK** anklicken.

Weitere Informationen dazu siehe Ergebnisberechnung.

2. Im Strukturbaum das Set **Knoten und Elemente (Nodes and Elements)** mit der rechten Maustaste anklicken und **Netzdarstellung** auswählen.

Wird die Kontextmenüoption **Netzdarstellung** vor der Berechnung ausgewählt, weist eine Warnung darauf hin, dass das Netz aktualisiert werden muss.
Dieser Vorgang kann einige Zeit in Anspruch nehmen.

Bei der Aktualisierung des Netzes wird eine Berechnung mit der Einstellung 'Nur vernetzen' gestartet.

Verformtes Netz darstellen

1. Die Berechnung starten.

Dazu das Symbol **Berechnen** anklicken, im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Alle** auswählen und **OK** anklicken.

Weitere Informationen dazu siehe Ergebnisberechnung.

2. Ein Bild eines verformten Netzes auf dem Teil generieren.
Weitere Informationen dazu siehe Verformungen darstellen.

Welche Positionen sind für die einzelnen Darstellungstypen zulässig?

Welche Positionen zulässig sind, hängt vom Darstellungstyp ab:

Darstellungstyp	Knotenposition	Elementposition

	Knoten	Kante des Elements	Teilfläche des Elements	Element	Gaußscher Punkt des Elements	Mitte des Elements	Knoten des Elements
Durchschnittliches ISO	▲						
Diskontinuierliches ISO							▲
Berandung			▲	▲		▲	
Symbol	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Text	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

Der Solver-Prozess liefert nur Ergebnisse für bestimmte Positionen, die nicht immer zulässig oder wirklich sinnvoll sind.
Die Ergebnisse müssen nachbearbeitet werden.

Die Nachbearbeitung kann in einer Glättung (Element zu Knoten) oder einer Extrapolation (Knoten zu Element) bestehen.

Bei der glättenden Nachbearbeitung hängt die Berechnungsweise der Durchschnittswerte von der jeweiligen CATIA Version ab:

- **Vor CATIA V5 Release 5:**
  Der Solver-Prozess berücksichtigt alle verknüpften Elemente.

- **CATIA V5 Release 5 bis CATIA V5 Release 9:**
  Der Solver-Prozess berücksichtigt ein Element nur, wenn es mindestens zwei Knoten im Teilflächenverband aufweist.

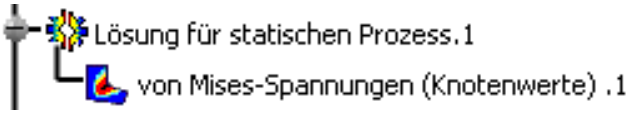
- **Ab CATIA V5 Release 10:**
  Der Solver-Prozess berücksichtigt alle Elemente, die mit einem Knoten verbunden sind, gewichtet sie jedoch nach dem Abstand zwischen dem betreffenden Knoten und dem Schwerpunkt des Elements.

Wie werden von Mises-Spannungen berechnet?

Ein Bild des Typs **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** kann auf folgende Art und Weise erzeugt werden:

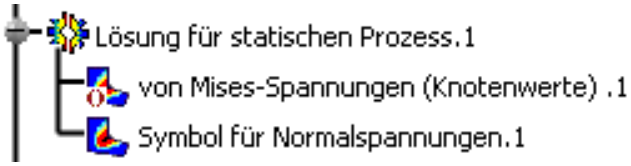
1. Spezielles Symbol

   Hierzu das Symbol **von Mises-Spannung** anklicken.

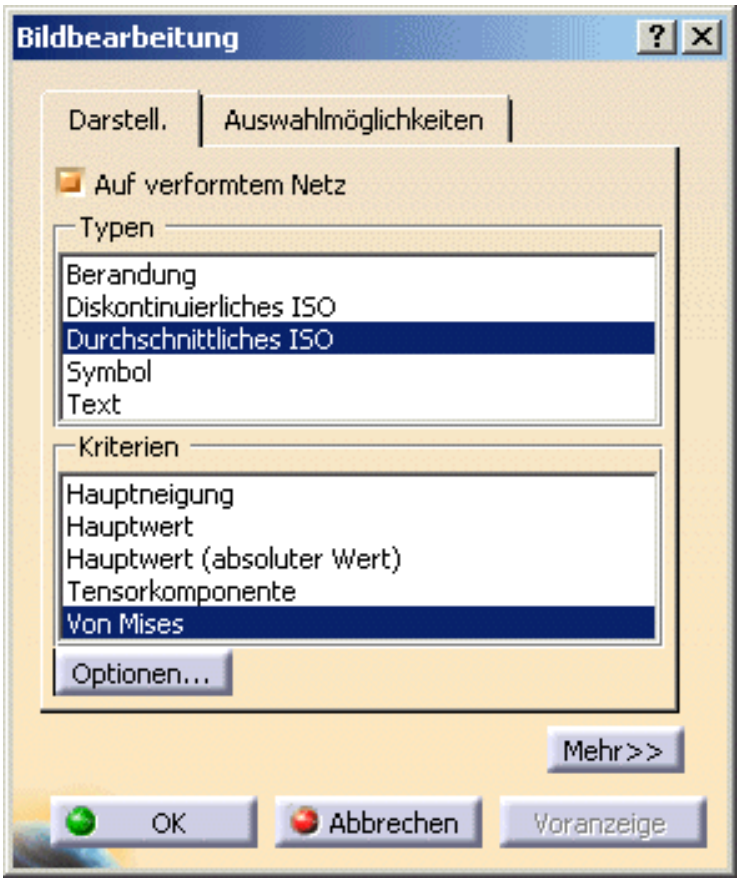
2. Bildbearbeitung (nur verfügbar, wenn das Produkt **ELFINI Structural Analysis (EST)** installiert ist).

   a. Das Symbol **Hauptspannung** anklicken.

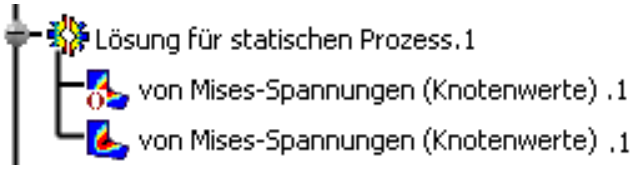
   

   b. Das Bild **Symbol für Normalspannungen.1 (Stress principal tensor symbol.1)** im Strukturbaum doppelt anklicken.

   c. Im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' den Darstellungstyp **Durchschnittliches ISO** und die Kriterien **von Mises** auswählen:



d. **OK** im Dialogfenster 'Bildbearbeitung' anklicken.



Die über das Symbol **von-Mises-Spannung** angezeigten Werte für **von Mises-Spannungen (Knotenwerte)** und die über die Bearbeitung des Bilds **Symbol für Normalspannungen** anzeigten Werte für **von Mises-Spannung Bedingung (Knotenwerte) (Stress von Mises criterion (nodal values))** können auf Grund zweier unterschiedlicher Berechnungsmodi zu verschiedenen Ergebnissen führen:

1. Im ersten Fall (Symbol) liefert die Solver-Berechnung direkt das Ergebnis und der Postprozessor führt anschließend eine Glättung (Element zu Knoten) durch.
2. Im zweiten Fall (Bearbeitung), berechnet der Solver die Normalspannung, anschließend führt der Postprozessor eine Glättung (Element zu Knoten) durch, diagonalisiert die Matrize und berechnet die Werte nach der folgenden Formel: $\sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$ wobei σ_1, σ_2 und σ_3 die Hauptspannungen sind.

Die erste Methode benötigt weniger Zeit und Computerleistung.

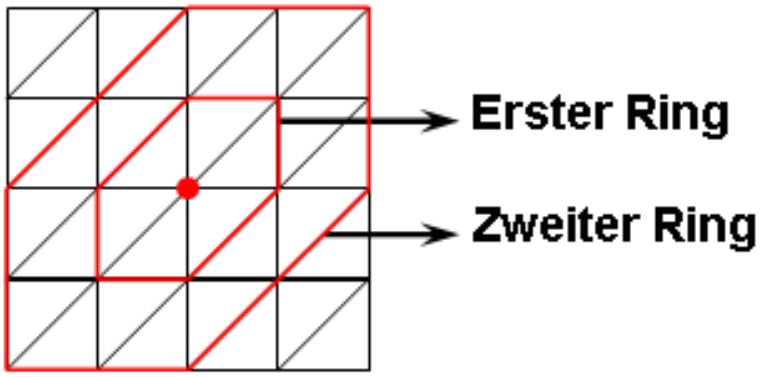
Wie werden lokale Extremwerte berechnet?

Ein Knoten (oder ein Element) ist ein lokaler Extremwert, wenn er (bzw. es) im Vergleich zu den Knoten (bzw. den Elementen), die zu den beiden Ringen gehören, einen Extremwert darstellt.

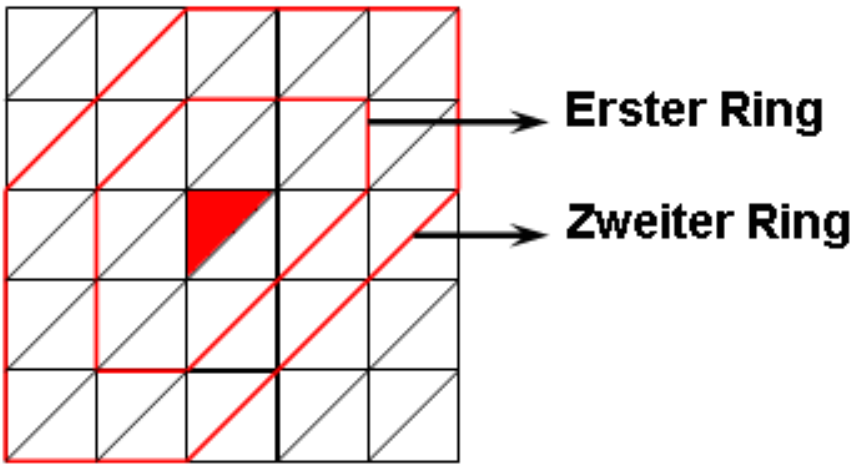
Die Anzahl der lokalen Maximum-Extremwerte wird durch eine aufsteigende Sortierung definiert, die Anzahl der lokalen Minimum-Extremwerte durch eine absteigende Sortierung.

Diese Ringe werden wie folgt definiert:

- Für einen Knoten:



- Für ein Element:



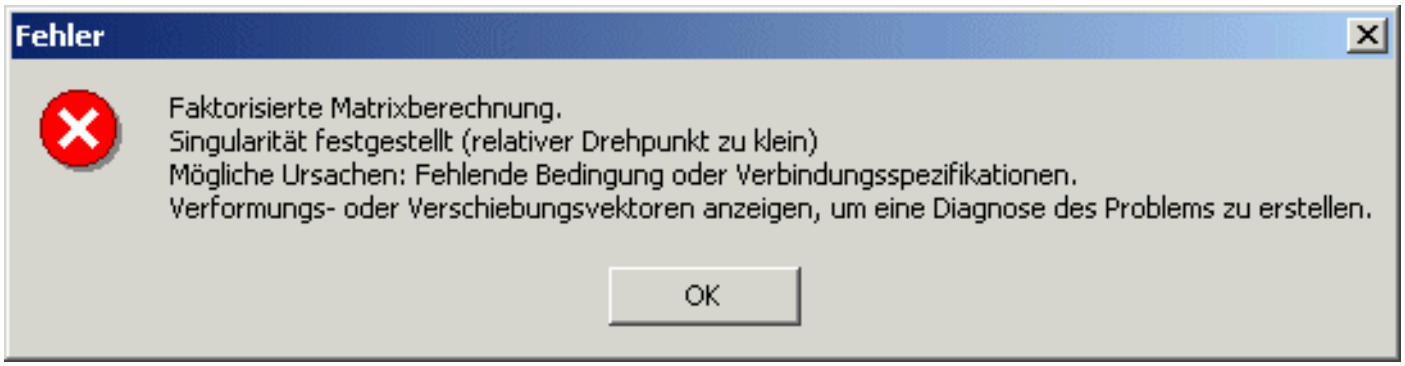
Häufige Fehlermeldungen

Dieser Abschnitt enthält Hinweise und Lösungsvorschläge zu Fehlermeldungen.

Warum wird die Fehlermeldung "Singularität festgestellt" angezeigt?
Warum wird die Fehlermeldung "Einheit kann nicht aktualisiert werden" angezeigt?
Warum wird die Fehlermeldung "Ungültige Materialeigenschaften" angezeigt?

Warum wird die Fehlermeldung "Singularität festgestellt" angezeigt?

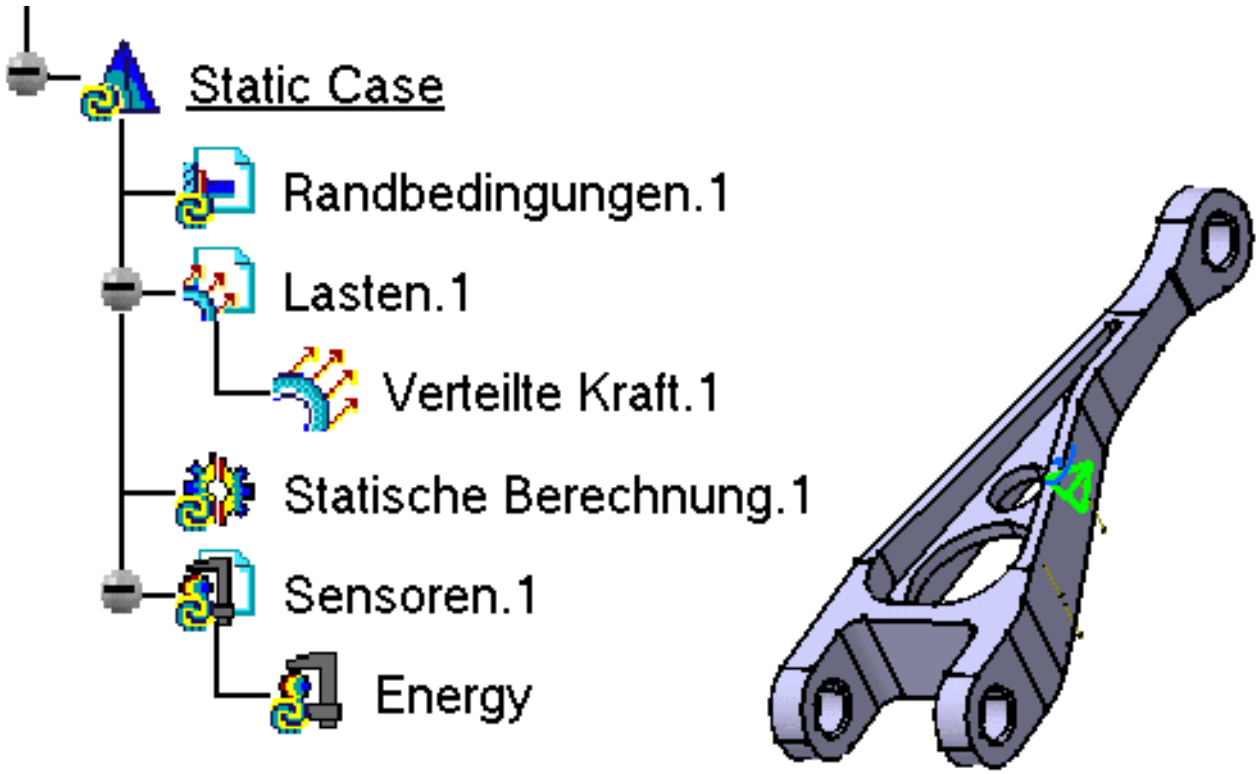
Wenn beim Starten des Berechnungsvorgangs eine Singularität festgestellt wird, erscheint die folgende Fehlermeldung:


Fehler
Faktorisierte Matrixberechnung.
Singularität festgestellt (relativer Drehpunkt zu klein)
Mögliche Ursachen: Fehlende Bedingung oder Verbindungsspezifikationen.
Verformungs- oder Verschiebungsvektoren anzeigen, um eine Diagnose des Problems zu erstellen.
OK

Das Teil oder Produkt ist nicht vollständig bedingt. Die fehlenden Spezifikationen müssen ergänzt werden.

Um zu ermitteln, welche Spezifikationen fehlen, können Verformungsbilder (Verformungen darstellen) oder Abweichungsbilder (Abweichungen darstellen) erzeugt und dann animiert werden (Bilder animieren).

Für ein Beispiel das Dokument sample31.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.



1. Das Symbol **Berechnen** anklicken, im Dialogfenster 'Berechnen' die Option **Alle** auswählen und **OK** anklicken.

   Daraufhin wird eine Fehlermeldung angezeigt.

   Darüber hinaus zeigt ein Ausrufezeichen im Strukturbaum an (der Berechnungskomponente zugeordnet), dass eine Singularität erkannt wurde. Dieses Ausrufezeichen wird entweder beim Erweitern/Ausblenden des Strukturbaums oder beim Hinzufügen oder Aktualisieren eines generierten Bildes angezeigt. Anders ausgedrückt, es wird visuell angezeigt, welche Berechnungen singulär sind und welche nicht.

2. **OK** im Dialogfenster 'Fehlermeldung' anklicken.

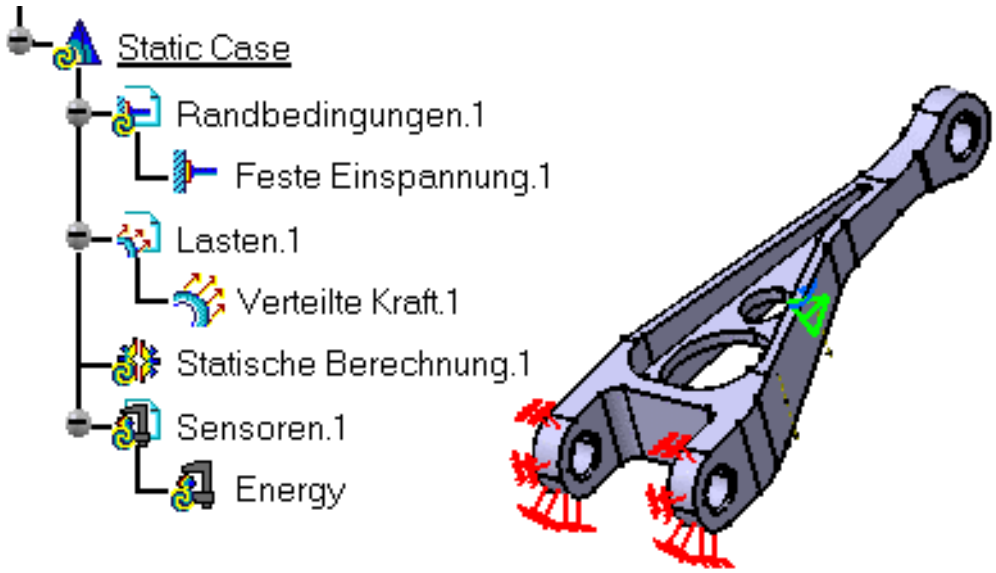
3. Das Symbol **Verformung** anklicken. Da die Berechnung fehlgeschlagen ist, steht nur das Bild vom Typ Verformung zur Verfügung.

4. Das Symbol **Animieren** anklicken, um zu sehen, warum die Singularität festgestellt wurde. Meistens liegt es daran, dass eine Randbedingung bzw. eine

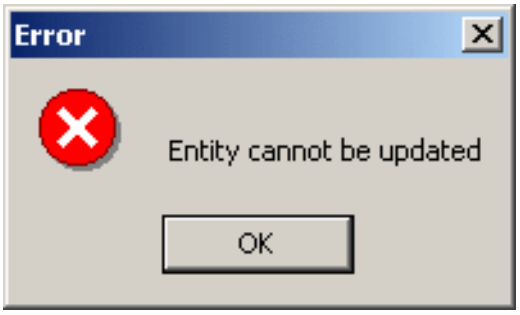
Verbindung fehlt.

5. In diesem Fall muss dem Teil eine Einschränkung (z. B. eine feste Einspannung) hinzugefügt werden.

6. Das Symbol **Berechnen** anklicken.



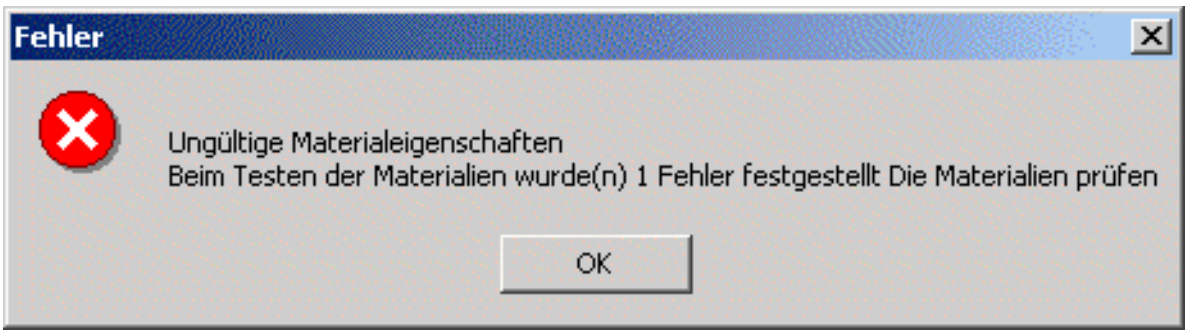
Warum wird die Fehlermeldung "Einheit kann nicht aktualisiert werden" angezeigt?



Am Teil oder Produkt wurden Inkonsistenzen festgestellt.

Modell prüfen, um zu ermitteln, welche Spezifikationen nicht mit dem Teil oder Produkt konsistent sind.

Warum wird die Fehlermeldung "Ungültige Materialeigenschaften" angezeigt?



Diese Fehlermeldung kann beim Starten einer Berechnung erscheinen.

Informationen zur Überprüfung der Materialeigenschaften enthält der Abschnitt Physische Materialeigenschaften ändern.

Lizenzierung

In diesem Abschnitt wird die Lizenzierung der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) erläutert.

Welche Produkte stehen in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) zur Verfügung?

Welche Funktionen gehören zu welchem Produkt?

Welches Kontextmenü gehört zu welchem Produkt?

Welche Produkte stehen in der Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) zur Verfügung?

Die Strukturanalyseumgebung (Generative Structural Analysis) umfasst die folgenden Produkte:

GPS: Generative Part Structural Analysis (P2)

Befasst sich mit transparenten und automatischen Spannungs- und Vibrationsanalysen für Teile, wobei Simulations- und Konstruktionsspezifikationen mit der Kernanwendung der V5-Analyse integriert werden.

EST: ELFINI Structural Analysis (P2)

Zur Durchführung von erweiterten Vor- und Nachbearbeitungen und Auflösungen mit ergänzenden Analyseoptionen.

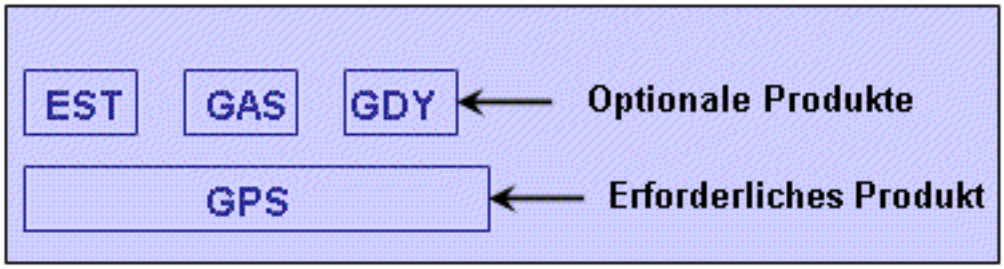
GAS: Generative Assembly Structural Analysis (P2)

Befasst sich mit transparenten, integrierten und automatischen Spannungs- und Vibrationsanalysen für Teilebaugruppen, wobei Simulations- und Konstruktionsspezifikationen integriert werden.

GDY: Generative Dynamic Response Analysis (P2)

Gewährt Zugriff auf Funktionen für dynamische Berechnungen.

Positionierung der Produkte



Welche Funktionen gehören zu welchem Produkt?

Die nachstehende Tabelle zeigt, in welchen Produkten die Analysefunktionen zur Verfügung stehen:

Analyseprozesse	GP1	GPS	EST	GAS	GDY
Statischer Prozess	*	*			
Statischer bedingter Prozess					
Frequenzprozess		*			
Beulprozess					
Kombinierter Prozess					

	Hüllkurvenvorgang			▲		
	Harmonische dynamische Antwort					▲
	Vorübergehende dynamische Antwort					▲

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Modulation		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	Modulation des weißen Rauschens					▲
	Frequenzmodulation importieren					▲
	Zeitmodulation importieren					▲
Modellmanager		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	3D-Netzbereich	▲	▲	▲		
	2D-Netzbereich	▲	▲	▲		
	Eindimensionaler Netzbereich	▲	▲	▲		
	Größe des lokalen Netzes	▲	▲	▲		

	Durchhang des lokalen Netzes					
	Elementtyp					
	3D-Eigenschaft	*	*			
	2D-Eigenschaft		*			
	Eigenschaft des importierten Trägers					
	1D-Eigenschaft	*	*			
	Eigenschaft des importierten Trägers					
	Zuordnungseigenschaft					
	Modell prüfen					
	Benutzermaterial					

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Netzspezifikation	**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**

	Adaptivitätsfelder					
Gruppen		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	Punkte gruppieren					
	Linien gruppieren					
	Flächen gruppieren					
	Körper gruppieren					
	Rahmengruppe					
	Kugelgruppe					
	Punktgruppe durch Nachbarschaft					
	Liniengruppe durch Nachbarschaft					
	Flächengruppe durch Nachbarschaft					
Analyseverbindungen		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	Allgemeine Verbindungen				*	

	Analysen von Punktverbindungen					
	Analysen von Punktverbindungen in einem Teil					
	Analysen von Linienverbindungen					
	Analysen von Linienverbindungen in einem Teil					
	Analysen von Flächenverbindungen					
	Analysen von Flächenverbindungen in einem Teil					
	Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen					
	Analyse von Punktschnittstellen					

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Verbindungseigenschaften	**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
Eigenschaft der fixierten Verbindung					

	Eigenschaft der fixierten Federverbindung					
	Eigenschaft der Gleitverbindung					
	Eigenschaft der Kontaktverbindung					
	Eigenschaft der Presspassverbindung					
	Eigenschaft der Bolzenverbindung					
	Eigenschaft der Bolzenverbindung					
	Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung					
	Eigenschaft der starren Verbindung					
	Eigenschaft der beweglichen Verbindung					
	Eigenschaften von benutzerdefinierten entfernten Verbindungen					

	Eigenschaften von Punktschweißverbindungen				▲	
	Eigenschaften von Nahtschweißverbindungen				▲	
	Eigenschaften von Flächenschweißverbindungen				▲ *	
	Analyse von Knoten-zu-Knoten-Verbindungen				▲	
	Analyse von Knotenschnittstellen				▲	

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Virtuelle Teile		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	Starre virtuelle Teile		▲	▲		
	Bewegliche virtuelle Teile		▲	▲		
	Virtuelle Kontaktteile		▲	▲		
	Starre virtuelle Teile mit Feder		▲	▲		
	Bewegliche virtuelle Teile mit Feder		▲	▲		

	Periodizitätsbedingungen			▲		
Massenzusatzlast		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	Verteilte Masse		▲*	▲		
	Streckenmassen		▲*	▲		
	Flächenspezifische Massen		▲*	▲		
	Verteilte Trägheit			▲		
	Kombinierte Massen			▲		
	Zusammengesetzte Massen				▲	
* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).						
Randbedingungen		**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
	Feste Einspannungen	▲*	▲*	▲		
	Flächenloslager		▲*	▲		

	Kugelgelenkverbindungen		*			
	Loslager		*			
	Drehpunkte		*			
	Gleitdrehpunkte		*			
	Benutzerdefinierte Randbedingungen		*			
	Isostatische Randbedingungen	*	*			

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Lasten		GP1	GPS	EST	GAS	GDY
	Druck	*	*			
	Verteilte Lasten	*	*			
	Moment	*	*			

	Lagerlast					
	Kräfte importieren					
	Momente importieren					
	Streckenlast	*	*			
	Flächenlast	*	*			
	Volumenlast	*	*			
	Dichte der Kraft					
	Beschleunigung	*	*			
	Rotation	*	*			
	Erzwungene Verschiebung	*	*			
	Temperaturfeld erzeugen					
	Temperaturfeld aus Thermolösung importieren					

	Kombinierte Lasten			▲		
	Zusammengesetzte Lasten				▲	

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Sensoren	**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
Globale Sensoren erzeugen	▲	▲	▲		
Lokale Sensoren erzeugen	▲ *	▲ *	▲		
Reaktionssensoren erzeugen	▲	▲	▲		
Lastsensoren erzeugen			▲		
Mehrfachlastsensoren erzeugen			▲		
Trägheitssensoren erzeugen			▲		

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Ergebnisberechnung	**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
Externen Speicher angeben	▲	▲	▲		

	Externen Speicher löschen	▲	▲	▲		
	Temporäres Datenverzeichnis	▲	▲	▲		
	Objektgruppen berechnen	▲*	▲*	▲		
	Mit Adaptivität berechnen		▲*	▲		
	Im Stapelbetrieb berechnen		▲	▲		

* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Ergebnisdarstellung	**GP1**	**GPS**	**EST**	**GAS**	**GDY**
Verformung darstellen	▲*	▲*	▲		
von Mises-Spannungen darstellen	▲*	▲*	▲		
Abweichungen darstellen	▲*	▲*	▲		
Hauptspannungen darstellen	▲*	▲*	▲		

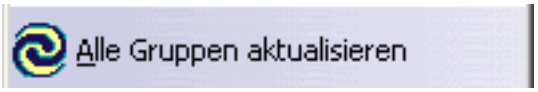
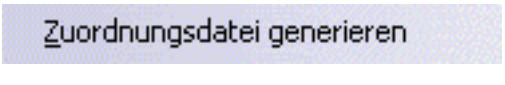
	Genauigkeiten darstellen	*	*			
	Berichtswesen					
	Erweiterte Berichterstellung					
	Protokoll der Berechnungen					
	Elfini Auflistung					
	Bild animieren					
	Schnittebenenanalyse					
	Größe der Erweiterung					
	Ermittlung von Extremwerten					
	Informationen					
	Bildlayout					
	Vereinfachte Darstellung					

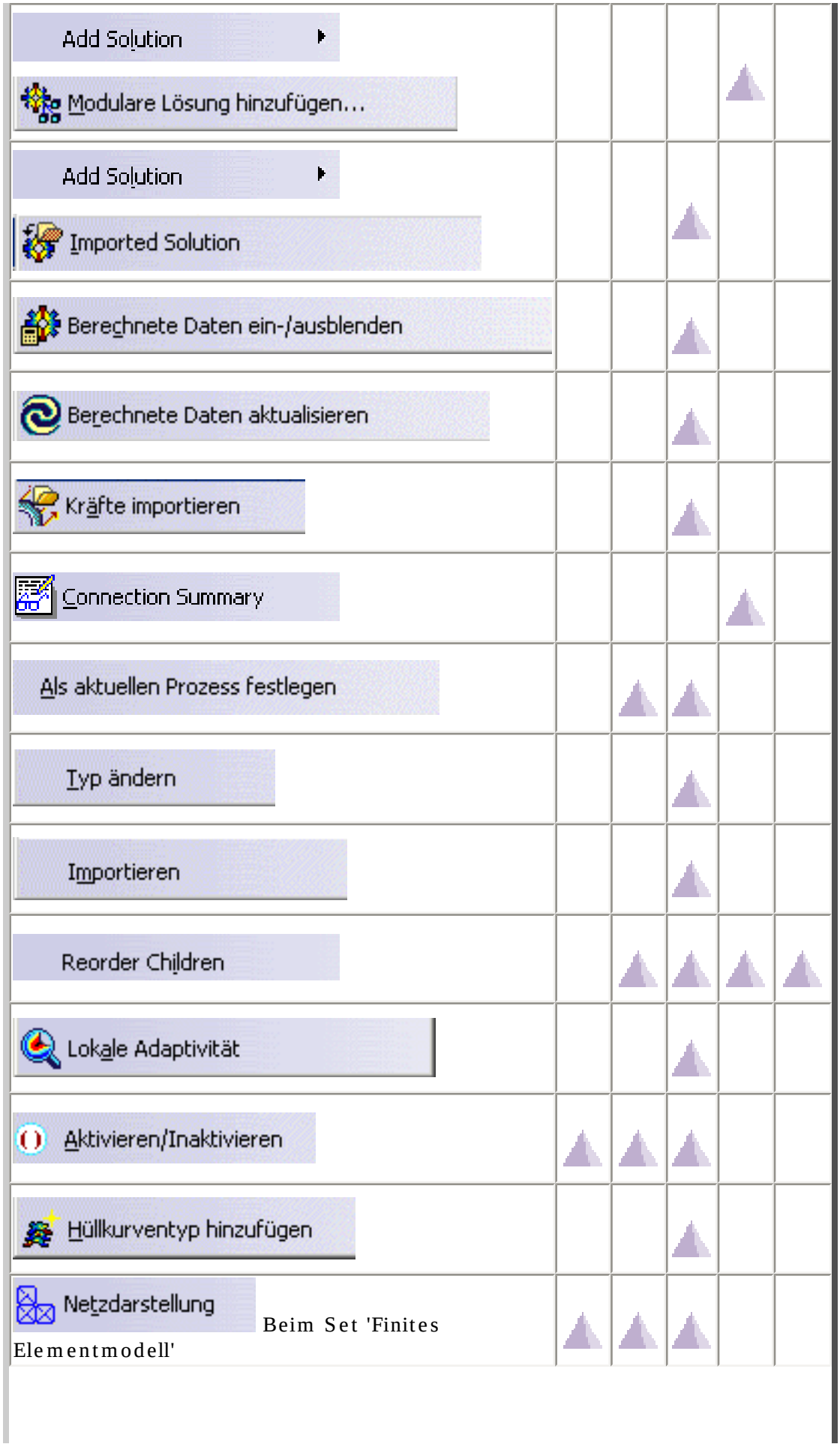
* Einige Funktionen dieser Befehle sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Welches Kontextmenü gehört zu welchem Produkt?

Die nachstehende Tabelle zeigt, in welchen Produkten die Kontextmenüs zur Verfügung stehen.

In der Tabelle stehen Kontextmenüs zur Anzeige der entsprechenden Dokumentation zur Verfügung.

Kontextmenü	GP1	GPS	EST	GAS	GDY
	▲	▲	▲		
		▲	▲		
		▲	▲		
			▲		
			▲		
			▲		
			▲		
			▲		
			▲		



Beim Set 'Finites Elementmodell'

Darstellung der Einschränkung auf dem Netz Bei Randbedingungen					
Darstellung des Drucks auf Vernetzung Bei Druck					
Bild generieren					
Als neue Vorlage sichern					
Bericht					
Daten exportieren					
2D-Anzeige generieren Bei Sensoren		*			
2D-Anzeige generieren Bei Modulation					
2D-Anzeige generieren Bei Lösungen für dynamische Antworten					

* Einige Funktionen dieser Kontextmenüs sind nur verfügbar, wenn zuvor das Produkt EST installiert wurde (nähere Einzelheiten enthält die Beschreibung der zugehörigen Übung).

Integration mit Product Engineering Optimization

Dieser Abschnitt enthält Informationen über die Analysedaten, die im Produkt **Product Engineering Optimization (PEO)** berechtigt sind.

Weitere Informationen über den Algorithmus zur Bereitstellung von Randbedingungen und Derivaten enthält der Abschnitt 'Übungen für Einsteiger - Algorithmus der dedizierten strukturellen Analyse verwenden' im *Product Engineering Optimization Benutzerhandbuch*.

Welche Sensoren sind berechtigt?
Welche Einschränkungen gibt es?

Welche Sensoren sind berechtigt?

Im Folgenden sind die Analysesensoren aufgeführt, die im Algorithmus zur Bereitstellung von Derivaten des Produkts **Product Engineering Optimization (PEO)** zulässig sind.

	Berechtigte Sensoren
Globale Sensoren	**Masse**
Lokale Sensoren	Alle (außer **Von-Mises-Spannungen**) *

* Nur wenn für den lokalen Sensor **Keine** oder **Durchschnitt** als Option für **Nachbearbeitung** festgelegt ist.

Welche Einschränkungen gibt es?

Im Folgenden werden die Einschränkungen aufgeführt, die bei der Verwendung von Analysesensoren zur Derivatberechnung gelten.

- Bei der Derivatberechnung werden nur strukturelle Parameter (Parameter, die sich nicht auf das Netz auswirken) berücksichtigt.
  Geometrische Parameter (durch deren Änderung das Netz ungültig wird) dürfen bei der Derivatberechnung nicht berücksichtigt werden.
  Das Dokument sample17.CATAnalysis aus dem Beispielverzeichnis öffnen.
  - Der Parameter **Aufmaß** (definiert in der **2D-Eigenschaft**) kann in der Optimierung angegeben werden, denn seine Änderung wirkt sich nicht auf das 2D-Netz aus.
  - Der Parameter **Länge** (definiert im **Hauptkörper**) kann in der Optimierung nicht angegeben werden, denn seine Änderung wirkt sich auf das 2D-Netz aus.
- Analysesensoren müssen einen einzigen Ausgabeparameter liefern, der als Zielsetzung im Produkt **Product Engineering Optimization (PEO)** dient:
  - lokaler Sensor mit Nachbearbeitung
  - globaler Sensor mit einem einzigen Ausgabeparameter
- Die Sensoren müssen in einer Lösung mit einem einmaligen Vorkommen definiert sein. Analysesensoren, die zu Lösungen mit mehreren Vorkommen gehören (**Frequenzprozess**, **Beulprozess** oder **dynamischer Antwortprozess**) können bei der Derivatberechnung nicht verwendet werden.

Index

A B C D E F G I K L M O P R S T V Z

A

Achsensystem

Eine Kombination von drei senkrechten Vektoren in Einheitengröße, die einen Verweis auf geometrische Einheitenkoordinaten definieren. Es gibt zwei verschiedene Achsensysteme:

- Das Referenzachsensystem (das dem Modellachsensystem entspricht).
- Das lokale Achsensystem, dessen Vektoren senkrecht oder tangential zu der ausgewählten Geometrie stehen. Das Vorhandensein von Material auf einer Seite der ausgewählten Geometrie beeinflusst die Auswahl der Vektorrichtungen nicht, aber die Art des geometrischen Elements bestimmt, ob es sich bei dem lokalen Achsensystem um ein kartesisches, zirkuläres oder gedrehtes handelt.

Das Referenzachsensystem wird an zwei Positionen symbolisch dargestellt: rechts unten in der Umgebung (ohne seinen Ursprung) und an seiner wirklichen Position, dem Modellursprung.

Adaptivitätsfelder

Die lokalen Spezifikationen relativ zum maximalen Fehler in der berechneten Näherungslösung relativ zur exakten Lösung.

Adaptivitätsprozess

Eine beliebige Spezifikation, die zum Verwalten des Prozesses erforderlich ist, der das Ausführen einer Adaptivitätsberechnung (erneute Ausführung der Vernetzung) ermöglicht.

Analysegruppe

Eine Baugruppe aus mehreren Grundanalysedokumenten in einer globalen Analyse.

Analyseverbindung Eine Baugruppenverbindung, die zur Angabe der Begrenzungsinteraktion zwischen Körpern in einem zusammengesetzten System verwendet wird. Sobald die Bedingungen für die Positionierung der geometrischen Zusammensetzung auf der Produktebene definiert sind, kann der Benutzer die physische Natur der Bedingungen angeben.

B

Baugruppe Eine Reihe von Teilen, denen jeweils ein Material zugeordnet ist und die wahrscheinlich über Verbindungen mit anderen Teilen verbunden sind. Baugruppen können mit dem Produkt *Generative Assembly Structural Analysis* modelliert werden.

Begrenzungsbedingung Siehe Randbedingung.

Berechnete Lasten Vom Solver ausgewertete Kräfte/Momente an Knoten.

Berechnete Massen Vom Solver ausgewertete Massen an Knoten.

Berechnungsdaten Pfad zu einem Verzeichnis mit den Dateien des externen Speichers.

Berechnungslasten Kraft/Moment bei Freiheitsgraden.

Beschleunigung Eine Last, die ein einheitliches Beschleunigungsfeld über ein Teil generiert.

Beulprozess Ein Verfahren für die Berechnung der kritischen Lasten bei der Systembeulung und der Beulmodi für einen bestimmten statischen Analyseprozess.

Bewegliche Verbindung Eine Analyseverbindung, die Körper an ihrer gemeinsamen flexiblen Schnittstelle aneinander fixiert.

Bild Eine 3D-Darstellung der Analyseergebnisse auf dem Netz des Finiten Element-Modelers (Finite Element Modeler).

Bolzenverbindung Eine Analyseverbindung, die die Vorspannung einer durch Bolzen verbundenen Baugruppe berücksichtigt, indem sie das Anziehen zwischen einem Bolzen und einer Schraube simuliert.

C

CONSTR-N Ein finiter Elementtyp, der Punkte einer Geometrie, die miteinander verbunden und für die Verschiebung freigegeben sind, aktiviert, um das durchschnittliche Verhalten beizubehalten.

Beispielsweise aktiviert die Vorgabe einer Verschiebung für solch eine verbundene Gruppe alle eingeschlossenen Punkte, die unabhängig von der vorgegebenen Verschiebung verschoben werden können. Dabei muss jedoch der Massenschwerpunkt der Gruppe dem vorgegebenen Verhalten (der vorgegebenen Verschiebung) entsprechen. Entsprechend der Art des vorgegebenen mechanischen Verhaltens (kinematische Bedingung oder Last) wird der jeweilige kinematische, statische oder dynamische Tensor im Massenschwerpunkt der ausgewählten Gruppe berücksichtigt.

Dieses bestimmte Element genügt, um eine elastische Schnittstelle zu modellieren.

D

Drehpunkt Eine Randbedingung (oder *Begrenzungsbedingung*), die konische Verbindungen (Angeln) generiert, die es einem starren Körper ermöglichen, sich um eine bestimmte Achse zu drehen (fixiert alle Freiheitsgrade eines Punkts mit Ausnahme einer Drehung).

Druck Eine Last, die Drucklasten über eine Fläche generiert.

Durchhang

Unter globalem Durchhang versteht man den allgemeinen maximalen Toleranzbereich zwischen Diskretisierung und dem tatsächlichen, für die Berechnung verwendeten Teil.
Unter lokaler maximaler Abweichung versteht man den maximalen Toleranzbereich zwischen Diskretisierung und dem wirklichen, lokal auf einen durch den Benutzer angegebenen Bereich des Modells angewendeten Teil.

E

Eigenschaft

Eine beliebige Spezifikation, die physischen Eigenschaften zugeordnet ist: Material und Stärke (Fläche).

Ergebnisdaten

Pfad zu einem Verzeichnis mit den Dateien des externen Speichers.

Erzwungene Verschiebung

Eine Last, die der eingeschränkten geometrischen Auswahl Abweichungswerte ungleich null zuordnet.

Externer Speicher

Eine Datei im Verzeichnis, in der diese strukturierten berechneten Daten gespeichert werden. Die Verbindung zwischen dem .CATAnalysis-Dokument und dem externen Speicher wird nach Abschluss einer Sitzung ähnlich wie bei der Verbindung zwischen einem .CATPart-Dokument und dem zugeordneten .CATAnalysis-Dokument beibehalten.

F

Feder

Ein finiter Elementtyp, der entlang seiner gesamten Freiheitsgrade ein elastisches Verhalten aufweist. Dieses Element eignet sich hervorragend zur Modellierung elastischer Schnittstellen zwischen Teilen.

Feste Einspannung Eine Randbedingung (oder *Begrenzungsbedingung*), die auf Flächen- oder Liniengeometrien des Teils angewendet wird, für die alle Punkte in der folgenden Analyse blockiert werden sollen (durch Vorgabe ihres Verschiebungswerts).

Finites Elementmodell Modelle mit Darstellungen zur Durchführung einer computergestützten Konstruktionsanalyse (Computer-Aided Engineering Analysis - CAEA) von Produkten. Sie ergänzen die CAD-Modelle (Computer-Aided Design), die im Wesentlichen geometrische Darstellungen von Produkten sind.

Fixierte Verbindung Eine Analyseverbindung, die Körper an ihrer gemeinsamen Schnittstelle aneinander fixiert.

Flächenlast - Kraft Eine Last, die ein Flächentraktionsfeld einer gegebenen einheitlichen Intensität auf einer Teilfläche generiert.

Flächenloslager Eine Randbedingung (oder *Begrenzungsbedingung*), die Flächeneinschränkungsverbindungen generiert, die es Punkten einer Fläche ermöglicht, entlang einer kongruenten starren Fläche zu gleiten (fixiert die Verschiebungsfreiheitsgrade für eine Fläche in der Richtung der lokalen Senkrechten).

Flächenspezifische Masse - Masse Ein skalares Flächenmassenfeld einer bestimmten einheitlichen Intensität auf einer Flächengeometrie.

Frequenzprozess Ein Verfahren für die Berechnung der Systemvibrationsfrequenzen und der normalen Modi für eine bestimmte unstrukturierte Massenverteilung unter bestimmten Randbedingungen.

G

Gleitdrehpunkt Eine Randbedingung (oder *Begrenzungsbedingung*), die einem starren Körper das Verschieben entlang einer und das Drehen um eine bestimmte Achse erlauben (fixiert alle Freiheitsgrade eines Punkts mit Ausnahme einer Verschiebung und einer Drehung).

Gleitverbindung Eine Analyseverbindung, die Körper an ihrer gemeinsamen Schnittstelle aneinander in senkrechter Richtung fixiert und ihnen gleichzeitig ermöglicht, relativ zueinander in den tangentialen Richtungen zu gleiten.

Größe Unter der globalen Größe versteht man die allgemeine Größe der längsten Kante der finiten Elemente, die für die Berechnung verwendet werden.
Unter lokaler Größe versteht man eine andere als die allgemeine Elementgröße, die lokal, auf einen durch den Benutzer angegebenen Bereich des Modells angewendet wird.

I

Isoliertes Netz Ein Analysedokument, das durch Import eines finiten Elementmodells oder von Netzbereichen erzeugt wird. Das Dokument verweist nicht auf eine Geometrie.

Isostatische Randbedingung Statisch gesehen, ein bestimmtes Stützelement, das an einem Teil generiert wurde.

K

Kontaktelement Ein finiter Elementtyp, der zwei miteinander verbundene Punkte, die für die Verschiebung freigegeben sind, aktiviert, vorausgesetzt dass die lineare Kontaktbedingung berücksichtigt wird. Sobald die lineare Kontaktbedingung erreicht ist, verhält sich das Kontaktelement wie ein RIG-BEAM-Element. Die miteinander verbundenen Punkte können nur entlang der zwei senkrechten Richtungen des Strahls verschoben werden.

Kontaktverbindung Eine Analyseverbindung, die verhindert, dass Körper einander an einer gemeinsamen Schnittstelle durchdringen.

Körperkräfte Ein Lastentyp, einschließlich Volumenkörper- und Massenkörperkräften. Dieser Lastentyp basiert auf der Form des Teils (d. h. seiner Geometrie und möglicherweise seiner Massendichte). Daher stellen Körperkräfte intensive (volumendichtebezogene) Mengen dar, im Gegensatz zu Kräften, die extensive (Resultierende, d. h. Integrale über Bereichen) Mengen sind.

Kraft Kräfteförmige Lasten, einschließlich Kräften in beliebiger Richtung (Traktionen), verteilten Kräften und Kräften, die über einen virtuellen starren Körper übertragen werden. Zu den letzteren gehören Übertragungen über Kontakt sowie starre und bewegliche Übertragungen.

Kugellager Eine Bedingung (oder *Begrenzungsbedingung*), die sphärische Verbindungen generiert, die es einem starren Körper ermöglichen, sich um einen bestimmten Punkt zu drehen (fixiert alle Verschiebungsfreiheitsgrade eines Punkts).

L

Lagerlast Eine Last, die Kontaktlasten simuliert, die auf zylindrische Teile angewendet werden.

Last Ein verteiltes Kraftsystem entsprechend bestimmten statischen Resultierenden, Kraftdichten gegebener Intensitäts- bzw. Beschleunigungsfelder.

Loslager Eine Verallgemeinerung der Randbedingung 'Feste Einspannung', die die Freigabe einiger der eingespannten Richtungen und dadurch das Gleiten des Teils entlang der freigegebenen Verschiebungsrichtung ermöglicht.

M

Masse Unstrukturierte Massendichten einer bestimmten Intensität.

Materialeigenschaft Eine Verknüpfung zum Material (entweder 2D oder 3D), das dem Teil zugeordnet ist: Name, Stützelement und Stärke.

Moment Eine übertragene momentmäßige Last, die starre und elastische Übertragungstypen umfasst.
Eine Last, die ein verteiltes Kraftsystem entsprechend einem reinen Paar (gegebene Momentresultierende und Nullkraftresultierende) generiert.

O

OCTREE-Tetraedernetz Automatische Netzspezifikationen, die per OCTREE-Verfahren Tetraedernetzelemente generieren.

P

Presspassung Ein Baugruppentyp, der mit einer virtuellen Randbedingung oder einer Kraft modelliert werden kann, die jeweils durch Kontakt übertragen wird. Nur senkrecht wirkende Lasten können mit einer solchen Modellierung angewendet oder übertragen werden. Daher kann die Momentübertragung über diese Schnittstelle nicht analysiert werden.

Presspassverbindung Eine Analyseverbindung, die verhindert, dass Körper einander an einer gemeinsamen Schnittstelle durchdringen.

Punktschweißverbindung Eine Analyseverbindung, die Körper an ihrer gemeinsamen flexiblen Schnittstelle aneinander fixiert.

R

Randbedingung *oder Begrenzungsbedingungen*
Eine beliebige Kombination von Freiheitsgraden einer Geometrieauswahl.

Generiert einschränkende Verbindungen an einer Geometrieauswahl, an einem virtuellen Teil oder bei verschiedenen Randbedingungen für Freiheitsgrade.

Resultierende Im Programm Generative Part Structural Analysis ist die Resultierende eine extensive Menge, ein Integral über einem Bereich, im Gegensatz zu einer intensiven Menge, die eine Menge mit Flächen- oder Volumendichte bezeichnet.

RIG-BEAM Ein finiter Elementtyp, der zwei Punkte starr miteinander verbindet.

Rotation Eine Last, die ein linear variierendes Beschleunigungsfeld über ein Teil generiert.

S

Sensoren Eine Synthese der Analyseergebnisse, die Messungen bereitstellen, die in Knowledgeware wieder verwendet werden können.

Sensorenset

Es können Gruppen verschiedener Objekte generiert werden:

- Statischer Prozess: **misesmax** (von Mises - Höchstwert), **dispmax** (maximale Abweichung), **reaction** (Reaktion auf Geometrie, die Randbedingungen und Verbindungsspezifikationen zugeordnet ist) und **globalerror**
- Frequenzprozess: **Frequency**(Stellt den Frequenzwert dar) und **Frequencies**(Stellt die Liste der Frequenzwerte dar)
- Beulprozess: **Beulfaktor**

Speicher (extern)

Ein optionaler Berechnungsmodus, der es dem Benutzer ermöglicht, einen Verzeichnispfad festzulegen, in dem eine temporäre Datei während der Berechnung Solver-Daten empfängt.

Starre Verbindung

Eine Analyseverbindung, die Körper an ihrer gemeinsamen starren Schnittstelle aneinander fixiert.

Statischer Prozess

Ein Verfahren für die Berechnung der Systemantwort auf die angewendeten statischen Lasten unter bestimmten Randbedingungen.

Streckenlast - Kraft

Eine Last, die ein Streckenkraftfeld mit einer bestimmten einheitlichen Intensität an einer Teilkante generiert.

Streckenmasse

Ein skalares Streckenmassenfeld einer bestimmten einheitlichen Intensität an einer Kurvengeometrie.

T

Teil

Ein 3D-Objekt, das sich durch die Kombination verschiedener Komponenten in der Umgebung für die Teilekonstruktion (Part Design) ergibt. Weitere Informationen hierzu können dem *Part Design Benutzerhandbuch* entnommen werden.

Traktionen (Kräfte beliebiger Richtung)

Eine intensive Menge (Flächendichtetyp) im Gegensatz zu extensiven Kräften (d. h. resultierenden) Mengen.

V

Verbindung Eine Reihe von Bedingungen zwischen Teilen an ihrer gemeinsamen Schnittstelle oder eine Reihe von Bedingungen, die mit einem virtuellen Körper zwischen zwei Teilen modelliert werden. Mit Hilfe der Verbindungen kann ein Benutzer eine Baugruppe modellieren, bevor er sie analysiert.

Verknüpfungsmanager Alle Verknüpfungen, die vom CATAnalysis-Dokument zu anderen Dokumenten verwaltet werden: ein Teil, Ergebnisdaten oder Berechnungsdaten.

Verschiebung Verschiebungen/Drehungen bei Freiheitsgraden.

Verteilte Massenzusatzlast Eine unstrukturierte Stückmassenverteilung entsprechend einer Konzentration der Gesamtmasse an einem bestimmten Punkt.

Virtuelle Federbolzenverbindung Eine Analyseverbindung, die die Begrenzungsinteraktion zwischen Körpern in einem zusammengesetzten System angibt.

Virtuelle Randbedingung Eine Randbedingung, die indirekt durch die Aktion eines *starren virtuellen Körpers* auf ein Teil angewendet wird. Die Schnittstellenspezifikationen (flexible oder starre Übertragung oder Übertragung durch Kontakt) werden vom Benutzer ausgewählt.

Verteilte Kraft Eine Last, die ein verteiltes Kraftsystem entsprechend einer reinen Kraft in einem Punkt (gegebene Kraftresultierende und Nullmomentresultierende) generiert.

Virtuelle starre Bolzenverbindung Eine Analyseverbindung, die die Vorspannung einer per Bolzen verbundenen Baugruppe berücksichtigt, bei der die Bolzen nicht eingeschlossen sind und eine ideale Schraube verwendet wird.

Z

Zusatzlast Eine zusätzliche Masse, die der Geometrie (Punkt, Linie oder Fläche) zugeordnet wird. Sie stellt eine skalare, völlig unbewegliche (nicht strukturelle) Last dar.

Index

9 A B D E F G H I K L M N O P R S T V W X Z

Zahlen

1D-Eigenschaft
Schnitt-Typ

1D-Eigenschaft
Befehl

2D-Anzeige generieren
Kontextmenü

2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe
Befehl

2D-Eigenschaft
Befehl

2D-Netz

3D-Eigenschaft
Befehl

3D-Netz

A

Abstand
Messen

Abstand (maximal) zwischen Flächen und Volumen messen

Abstand (minimal) zwischen geometrischen Einheiten und Punkten messen
Abweichung
Befehl
Abweichung, darstellen
Achsensystem
benutzerdefiniert
global
implizit
Adaptivität
Symbolleiste
Adaptivität
global
lokal
Aktivieren
Bild
Aktivieren/Inaktivieren
Kontextmenü
Aktualisieren
alle Sensoren in einem Sensorenset aktualisieren
Berechnete Daten
einen bestimmten Sensor aktualisieren
Aktuell
Analyseprozess
Aktuellen Analyseprozess ändern
Alle Gruppen aktualisieren
Kontextmenü
Alle Sensoren aktualisieren

Kontextmenü

Allgemein

Analyseverbindung

Als aktuellen Prozess festlegen

Kontextmenü

Als neue Vorlage sichern

Kontextmenü

Analyse, allgemeine Einstellungen

Analyse, externer Speicher

Analyse, Grafikeinstellungen

Analyse, Postprozessor-Einstellung

Analyse, Qualitätseinstellungen

Analyse allgemeiner Verbindungen

Befehl

Analyse von Flächenverbindungen

Befehl

Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil

Befehl

Analyse von Linienverbindungen

Befehl

Analyse von Linienverbindungen in einem Teil

Befehl

Analyse von Punktschnittstellen

Befehl

Analyse von Punktverbindungen

Befehl

Analyse von Punktverbindungen in einem Teil
Befehl

Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
Befehl

Analyse von Stützelementen
Symbolleiste

Analysebericht
Analyseeinstellungen
anpassen

Analyseergebnisse
Analyseergebnisse
Symbolleiste

Analysegruppe
Symbolleiste

Analysegruppe
Grafik
Grundlagen
Methodik

Analyseprozesse
Analyseprozess
Beulprozess
Frequenzprozess
harmonische dynamische Antwort
Hüllkurve
kombinierter Prozess
statischer bedingter Prozess
statischer Prozess
vorübergehende dynamische Antwort

Analysesymbol
Analysetools
    Symbolleiste

Analyseverbindung
    allgemein
    Fläche
    Fläche in einem Teil
    Linie
    Linie in einem Teil
    Punkt
    Punkt in einem Teil
    Punkt-zu-Punkt

Ändern, Elementtyp
Ändern, physische Materialeigenschaften
    Material

Animieren
    Befehl

Animieren, Bild
Anpassen
    Analyseeinstellungen

Anzeige in 2D
    für Lösung von dynamischen Antworten
    für Modulation
    für Sensoren
    Parameter bearbeiten

Assoziativität

Aufrufen, Generative Structural Analysis

Aus Datei importieren

Befehl

Aus Datei importierte Zeitmodulation

Befehl

Auswählen, Netzbereich

B

Bearbeiten

2D-Anzeigeparameter

Bild

Farbpalette

Hüllkurventyp

isotropes benutzerdefiniertes Material

Vorkommen

Bedingungsanregung

Befehl

1D-Eigenschaft

2D-Anzeigefunktion für Analysegruppe

2D-Eigenschaft

3D-Eigenschaft

Abweichung

Analyse von Flächenverbindungen

Analyse von Flächenverbindungen in einem Teil

Analyse von Linienverbindungen

Analyse von Linienverbindungen in einem Teil

Analyse von Punktschnittstellen

Analyse von Punktverbindungen

Analyse von Punktverbindungen in einem Teil

Analyse von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Animieren

Aus Datei importieren

Aus Datei importierte Zeitmodulation

Benutzerdefinierte Randbedingung

Benutzermaterial

Berechnen

Bericht generieren

Beschleunigung

Bewegliches virtuelles Teil

Bewegliches virtuelles Teil mit Feder

Bildlayout

Dichte der Kraft

Dichte der Volumenkraft

Drehpunkt

Druck

Durchhang des lokalen Netzes

Eigenschaft der benutzerdefinierten fernen Verbindung

Eigenschaft der beweglichen Verbindung

Eigenschaft der Bolzenverbindung

Eigenschaft der fixierten Federverbindung

Eigenschaft der fixierten Verbindung

Eigenschaft der Flächenschweißverbindung

Eigenschaft der Gleitverbindung

Eigenschaft der Knotenschnittstelle

Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung

Eigenschaft der Kontaktverbindung

Eigenschaft der Nahtschweißverbindung

Eigenschaft der Presspassverbindung

Eigenschaft der Punktschweißverbindung

Eigenschaft der starren Verbindung

Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung

Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung

Eigenschaft des importierten Trägers

Eigenschaft des importierten Verbundstoffs

Element messen

Elementtyp

Elfini Solver-Protokoll

Erzwungene Verschiebung

Externen Speicher löschen

Externer Speicher

Extremwert bei Bild

Feste Einspannung

Flächengruppe

Flächengruppe durch Begrenzung

Flächengruppe durch Nachbarschaft

Flächenlast

Flächenloslager

Flächenspezifische Masse

Genauigkeit

Gleitdrehpunkt

Größe der Erweiterung

Größe des lokalen Netzes

Hauptspannung

Importierte Kraft

Importiertes Moment

Informationen

Isostatische Randbedingung

Kombinierte Last

Kombinierte Masse

Körpergruppe

Kugelgelenkverbindung

Kugelgruppe

Lagerlast

Liniengruppe

Liniengruppe durch Begrenzung

Liniengruppe durch Nachbarschaft

Loslager

Material bei Analyseverbindung

Messen zwischen

Mit Adaptivität berechnen

Modellprüfprogramm

Moment

Neue Adaptivitätseinheit

Octree-Dreiecksvernetzung

OCTREE-Tetraedervernetzung

Periodizitätsbedingung

Protokoll der Berechnungen

Punktgruppe

Punktgruppe durch Nachbarschaft

Rahmengruppe

Rotation

Schnittebenenanalyse

Starres virtuelles Teil

Starres virtuelles Teil mit Feder

Streckenlast

Streckenmasse

Temperaturfeld

Temperaturfeld aus Thermolösung

Temporärer externer Speicher

Verbesserten Bericht generieren

Verbindungen der allgemeinen Analyse

Verformung

Vernetzung mit Trägern

Verteilte Last

Verteilte Masse

Verteilte Masse und Trägheit

Virtuelles Kontaktteil

von Mises-Spannung

Weißes Rauschen

Zuordnungseigenschaft

Zusammengesetzte Last

Zusammengesetzte Masse

Benutzerdefinierte Randbedingung

Befehl

Benutzerdefiniertes Achsensystem

Benutzermaterial

Befehl

Berechnen

Beullösung

Frequenzlösung

Hüllkurvenlösung

im Stapel

Lösung für harmonische dynamische Antwort

Lösung für vorübergehende dynamische Antwort

Objektgruppen

statische bedingte Lösung

statische Lösung

statische Mehrfachlastenlösung

Berechnen

Befehl

Symbolleiste

Berechnete Daten

aktualisieren

Bild generieren

ein- und ausblenden

Berechnete Daten aktualisieren

Kontextmenü

Berechnete Daten ein-/ausblenden

Kontextmenü

Berechnung

Fehler

Knotenspannungen

lesen, Protokoll

Spannungen

Bericht

Kontextmenü

Bericht

Bericht generieren
Befehl

Beschleunigung
Befehl

Beulung
berechnen, Beullösung
einfügen, Beulprozess

Bewegliches virtuelles Teil
Befehl

Bewegliches virtuelles Teil mit Feder
Befehl

Bild
aktivieren
animieren
bearbeiten
erzeugen
generieren

Bild
Symbolleiste

Bild generieren
Kontextmenü

Bildbearbeitung, Dialogfenster
Bilder
erweiterte Bearbeitung

Bilderzeugung
Bildlayout
Befehl

D

Dämpfung
Darstellen
Darstellen
    Abweichung
    Genauigkeit
    Hauptspannung
    Verformung
    von Mises-Spannung

Darstellung
Darstellung, Ergebnisse
Daten exportieren
    Kontextmenü

Daten exportieren...
    Kontextmenüoption

Datenzuordnung
Definieren
    Hüllkurvenset

Dichte der Kraft
    Befehl

Dichte der Volumenkraft
    Befehl

Dienstprogramm
    AnalysisUpdateBatch

Drehpunkt

Befehl

Druck

Befehl

Durchhang des lokalen Netzes

Befehl

Dynamische Anregungsformel

Dynamische Antwort

einfügen, harmonischen dynamischen Antwortprozess

einfügen, vorübergehenden dynamischen Antwortprozess

Set mit dynamischen Antworten

E

Eigenschaft

1D

2D

3D

importierter Träger

Knotenschnittstellen

lokal 1D

lokal 2D

Verbundstoff

Zuordnung

Eigenschaft der benutzerdefinierten fernen Verbindung

Befehl

Eigenschaft der beweglichen Verbindung

Befehl

Eigenschaft der Bolzenverbindung

Befehl

Eigenschaft der fixierten Federverbindung

Befehl

Eigenschaft der fixierten Verbindung

Befehl

Eigenschaft der fixierten Verbindung

Befehl

Eigenschaft der Flächenschweißverbindung

Befehl

Eigenschaft der Gleitverbindung

Befehl

Eigenschaft der Knotenschnittstelle

Befehl

Eigenschaft der Knoten-zu-Knoten-Verbindung

Befehl

Eigenschaft der Kontaktverbindung

Befehl

Eigenschaft der Nahtschweißverbindung

Befehl

Eigenschaft der Presspassverbindung

Befehl

Eigenschaft der Punktschweißverbindung

Befehl

Eigenschaft der virtuellen Bolzenverbindung

Befehl

Eigenschaft der virtuellen Federbolzenverbindung

Befehl

Eigenschaft des importieren Verbundstoffs

Befehl

Eigenschaft des importierten Trägers

Befehl

Eindimensionales Netz
Einfügen

Beulprozess

Frequenzprozess

harmonischer dynamischer Antwortprozess

Hüllkurvenvorgang

kombinierter Prozess

Lösungsfall

statischer bedingter Prozess

statischer Prozess

vorübergehender dynamischer Antwortprozess

Vorverarbeitungsfall

Element messen, Befehl
Elementtyp

Befehl

Elementtyp ändern
Elfini Solver-Protokoll

Befehl

ENOVIAVPM/CATIA V5 Analyseintegration
Entladen

Kontextmenü

Ergebnisdarstellung

Erweiterte Bearbeitung von Bildern und lokalen Sensoren

Erzeugen

Bild

Extremwerte

feste Einspannung

globaler Sensor

Gruppen unter einem Netzbereich

Lastsensor

lokaler Sensor

Mehrfachlastsensor

Moment

Reaktionssensor

Trägheitssensor

verteilte Last

Erzwungene Verschiebung

Befehl

Exportieren

berechnete Last

Lösung

Exportieren, 2D-Anzeigedaten

Externen Speicher löschen

Befehl

Externer Speicher

Befehl

Externer Speicher

angeben
löschen
temporär

Extremwert bei Bild
Befehl

Extremwerte erzeugen

F

Farbpalette
bearbeiten
sperren

Fehler
Berechnung

Fehlermeldungen

Fehlerübersichten, darstellen
Feste Einspannung
Befehl

Filtern, Netzbereich
Finite Elementdaten aus V4-Modellen
importieren

Finites Elementmodell, erzeugen
Fläche
Analyseverbindung

Fläche in einem Teil
Analyseverbindung

Fläche, gruppieren

Fläche, nach Nachbarschaft gruppieren

Flächengruppe

Befehl

Flächengruppe durch Begrenzung

Befehl

Flächengruppe durch Nachbarschaft

Befehl

Flächenlast

Befehl

Flächenloslager

Befehl

Flächenspezifische Masse

Befehl

Frequenz

Frequenzlösung berechnen

Frequenzprozess einfügen

Frequenzmodulation

aus vorhandener Datei importiert

G

Genauigkeit

Befehl

Genauigkeit, darstellen

Generieren

Bericht

Bild

Bild von berechneten Daten

XML-Zuordnungsdatei

Geometrische Gruppen

Geschätzter lokaler Fehler, Bild

Gleitdrehpunkt

Befehl

Global

Adaptivität

Globalen Sensor erzeugen

Kontextmenü

globaler Sensor

Globales Achsensystem

Größe der Erweiterung

Befehl

Größe des lokalen Netzes

Befehl

Grundlagen

Analysegruppe

Gruppe

durch Begrenzung

geometrisch

nach Nachbarschaft

räumlich

unter Netzbereichen

Gruppe aktualisieren

Kontextmenü

Gruppe analysieren

Kontextmenü

Gruppe erzeugen

Kontextmenü

Gruppen

Symbolleiste

Gruppieren

anhand einer Kugel

anhand eines Rahmens

Fläche

Körper

Linie

Punkt

Gruppieren durch Begrenzung

Linie

Fläche

Gruppieren nach Nachbarschaft

Fläche

Linie

Punkt

Gruppieren, Flächen durch Begrenzung

Gruppieren, Linien durch Begrenzung

H

Häufige Fehlermeldungen
Hauptspannung
Befehl
Hinzufügen
Hüllkurventyp
Hüllkurve
Hüllkurvenvorgang einfügen
Hüllkurvenlösung
berechnen
Hüllkurvenset
definieren
Hüllkurventyp
hinzufügen
bearbeiten
Hüllkurventyp hinzufügen
Kontextmenü
Hüllkurvenvorgang
einfügen
Hüllkurvenset definieren
Hüllkurvensets
Hüllkurventyp bearbeiten
Hüllkurventypen hinzufügen

I

Im VPM Navigator mit Analysedaten arbeiten
Implizites Achsensystem

Importieren
Kontextmenü

Importieren
finite Elementdaten aus V4-Modell
Kraft
Moment
Temperaturfeld

Importierte Kraft
Befehl

Importiertes Moment
Befehl

Informationen
Befehl

Initialisieren
XML-Zuordnungsdatei

Integration mit Product Engineering Optimization
Isostatische Randbedingung
Befehl

Isotropes benutzerdefiniertes Material
bearbeiten

K

Kinder neu ordnen
Kontextmenü

Knotenspannungen

Berechnung

Kombinierte Lasten

Befehl

Kombinierte Masse

Befehl

Kombinierter Prozess, einfügen

Kontextmenü

2D-Anzeige generieren

Aktivieren/Inaktivieren

Alle Gruppen aktualisieren

Alle Sensoren aktualisieren

Als aktuellen Prozess festlegen

Als neue Vorlage sichern

Ändern, Typ

Berechnete Daten aktualisieren

Berechnete Daten ein-/ausblenden

Bericht

Bild generieren

Daten exportieren

Daten exportieren...

Entladen

Globalen Sensor erzeugen

Gruppe aktualisieren

Gruppe analysieren

Gruppe erzeugen

Hüllkurventyp hinzufügen

Importieren

Kinder neu ordnen

Laden

Last exportieren

Lasten

Lastsensor

Lokale 1D-Eigenschaft

Lokale 2D-Eigenschaft

Lokale Adaptivität

Lokalen Sensor erzeugen

Lösung exportieren

Massen

Mehrfachlastsensor

Nicht lineares Material

Randbedingungen

Reaktionssensor

Sensor aktualisieren

Sensor aktualisieren

Thermomaterial

Trägheitssensor

Vorverarbeitungsset erzeugen

Zuordnungsdatei generieren

Körper, gruppieren
Körpergruppe

Befehl

Kraft

importieren

Kugel, zum Gruppieren
Kugelgelenkverbindung

Befehl

Kugelgruppe
Befehl

L

Lagerlast
Befehl

Lagerlast, erzeugen
Last
Beschleunigung
Dichte der Kraft
Dichte der Volumenkraft
Druck
erzwungene Verschiebung
Flächenlast
importierte Kraft
kombiniert
Lagerlast
Moment
Rotation
Streckenlast
Temperaturfeld
Temperaturfeld aus Thermolösung
verteilte Last
zusammengesetzt

Last
Kontextmenü

Last exportieren

Kontextmenü

Lastanregung

Lasten

Kontextmenü

Symbolleiste

Lastsensor

Lastsensor

Kontextmenü

Leistung auf Mehrprozessor-Computern verbessern

Linie

Analyseverbindung

Linie in einem Teil

Analyseverbindung

Linie, gruppieren

Linie, nach Nachbarschaft gruppieren

Liniengruppe

Befehl

Liniengruppe durch Begrenzung

Befehl

Liniengruppe durch Nachbarschaft

Befehl

Lizenzierung

Lokal

Adaptivität

Lokale 1D-Eigenschaft

Kontextmenü

Lokale 2D-Eigenschaft
Kontextmenü

Lokale Adaptivität
Kontextmenü

Lokalen Sensor erzeugen
Kontextmenü

lokaler Sensor
erweiterte Bearbeitung

Loslager
Befehl

Lösung
Lösungsfall einfügen

Lösung exportieren
Kontextmenü

Lösung für harmonische dynamische Antwort
berechnen

Lösung für vorübergehende dynamische Antwort
berechnen

Lösung mit mehrfachem Vorkommen
Vorkommen bearbeiten

Lösungsfall
einfügen

Masse
flächenspezifische Masse
kombiniert
Streckenmasse
verteilte Masse
zusammengesetzt

Massen
Kontextmenü
Symbolleiste

Massenzusatzlast
Material
ändern, physische Materialeigenschaften
bearbeiten, isotropes benutzerdefiniertes Material
erzeugen, Benutzermaterial
zuordnen zu Analyseverbindung

Material bei Analyseverbindung
Befehl
Symbolleiste

Maximaler Abstand
Mehrfachlastenset
Mehrfachlastsensor
Mehrfachlastsensor
Kontextmenü

Mehrprozessor-Computer
Messen
Symbolleiste

Messen

Abstand

Maximaler Abstand

Mindestabstand und -winkel

Winkel

Messen zwischen, Befehl

Messungen

Cursor

Methodik

Analysegruppe

Mindestabstand und -winkel

messen

Mit Adaptivität berechnen

Befehl

Modellmanager

Symbolleiste

Modellmanager

Modellprüfprogramm

Befehl

Modulation

Symbolleiste

Modulation

weißes Rauschen

Moment

erzeugen

importieren

N

Netz
2D
3D
eindimensional oder Träger
Netzbereichsfilter
Neu ordnen, Analysekinder
Neue Adaptivitätseinheit
Befehl
Nicht lineares Material
Kontextmenü

O

OCTREE-Dreiecksvernetzung
Befehl
OCTREE-Tetraedervernetzung
Befehl

P

Periodizitätsbedingung
Befehl
Postprozessor
Ergebnisse und Bilder

Protokoll der Berechnungen
Befehl

Protokoll einer Berechnung, lesen

Protokoll, Elfini Solver

Prüfen, Modell

Punkt
Analyseverbindung

Punkt in einem Teil
Analyseverbindung

Punkt, gruppieren

Punkt, nach Nachbarschaft gruppieren

Punktgruppe
Befehl

Punktgruppe durch Nachbarschaft
Befehl

Punkt-zu-Punkt
Analyseverbindung

R

Rahmen, zum Gruppieren

Rahmengruppe
Befehl

Randbedingungen
Drehpunkt
erweitert

feste Einspannung
Flächenloslager
Gleitdrehpunkt
isostatische Randbedingung
Kugelgelenkverbindung
Loslager

Randbedingungen
Kontextmenü
Symbolleiste

Räumliche Gruppen
Reaktionssensor
Kontextmenü

Reaktionssensor
Resultierender Sensor
Last
Mehrfachlast
Reaktion
Trägheit

Rotation
Befehl

Rotation

S

Schnittebene
Schnittebenenanalyse

Befehl

Schnitt-Typ

1D-Eigenschaft

Selbstausgleich auf Lastengruppe

Sensor

aktualisieren

global

Last

lokal

Mehrfachlast

Reaktion

Trägheit

Wissensparameter anzeigen

Sensor aktualisieren

Kontextmenü

Sensoren aktualisieren

Kontextmenü

Singularität

Slaveprozess

Solver-Berechnung

Solver-Prozess

Solver-Tools, Symbolleiste

Spannungen

Berechnung

Sperren

Farbpalette

Spezifikation
Durchhang des lokalen Netzes
Größe des lokalen Netzes

Stapel, berechnen im
Starres virtuelles Teil
Befehl

Starres virtuelles Teil mit Feder
Befehl

Statisch
berechnen, statische Lösung
einfügen, statischen Prozess

Statisch bedingt
berechnen, statische bedingte Lösung
einfügen, statischen bedingten Prozess

Streckenlast
Befehl

Streckenmasse
Befehl

Strukturbaum, Analyse
Symbolleiste
Adaptivität
Analyse von Stützelementen
Analysebaugruppe
Analyseergebnisse
Analysetools
Berechnen
Bild

Gruppen
Lasten
Massen
Material bei Analyseverbindung
Messen
Modellmanager
Modulation
Randbedingungen
Solver-Tools
Verbindungseigenschaften
virtuelle Teile

Syntax der Zuordnungseigenschaftendatei

T

Temperaturfeld
Befehl

Temperaturfeld aus Thermolösung
Befehl

Temporären externen Speicher angeben
Befehl

Temporärer externer Speicher, angeben
Thermomaterial
Kontextmenü

Tools, Optionen - Analysis and Simulation
allgemein
Berichterstellung

externer Speicher
Grafiken
Postprozessor
Qualität

Träger
Netz

Trägereigenschaft importieren
Trägheitsentlastung
Trägheitsmoment
Befehl

Trägheitssensor
Trägheitssensor
Kontextmenü

Translationsverschiebungsvektor
Typ ändern
Kontextmenüoption

V

Verbesserten Bericht generieren
Befehl

Verbesserter Bericht
Verbindung
Verbindungseigenschaft
benutzerdefiniert fern
beweglich
Bolzen

fixiert

fixierte Feder

Flächenschweißung

Knoten-zu-Knoten

Kontakt

Loslager

Nahtschweißung

Presspassung

Punktschweißung

starr

virtueller Bolzen

virtueller Federbolzen

Verbindungseigenschaften

Symbolleiste

Verbundstoff

Verformtes Netz

Verformung

Befehl

Verformung, darstellen

Vernetzung mit Träger

Befehl

Verteilen

Masse und Trägheit

Massen

Verteilte Kraft

Befehl

Verteilte Masse

Befehl

Verteilte Masse und Trägheit

Befehl

Verwalten

Verwalten, Adaptivität

Virtuelle Teile

Symbolleiste

Virtuelles Kontaktteil

Befehl

Virtuelles starres Teil

Virtuelles Teil

beweglich

bewegliche Feder

Kontakt

starr

starre Feder

von Mises-Spannung

Befehl

von Mises-Spannungen darstellen

Vorkommen

bearbeiten

Vorlage, als neue Vorlage sichern

Vorverarbeitung

Vorverarbeitungsfall einfügen

Vorverarbeitungsfall

einfügen

Vorverarbeitungsset erzeugen

Kontextmenü

W

Weißes Rauschen

Befehl

Weißes Rauschen, Modulation

Winkel

Wissensparameter für Sensoren

X

XML-Zuordnungsdatei

generieren

Z

Zeitmodulation

aus vorhandener Datei importiert

Zuordnungsdatei generieren

Kontextmenü

Zuordnungsdatei, Syntax

Zuordnungseigenschaft

Befehl

Zusammengesetzte Lasten

Befehl

Zusammengesetzte Masse

Befehl